Neste- ja ravitsemushoito

Kristiina Kurittu
Sari Sjövall
Virpi Sulosaari
Eija Vaula
Airi Westergård

Sanoma Pro Oy
Helsinki

Tiedustelut

Sanoma Pro Oy, Helsinki
puh. 020 391 000
sähköposti: asiakaspalvelu@sanomapro.fi

www.sanomapro.fi

Kustantaja: Sanoma Pro Oy
Tämä aineisto on digitaalinen rinnakkaisversio tuotteesta
ISBN 978-951-0-33956-5 Neste- ja ravitsemushoito

48 kk lisenssi 978-952-63-3780-7

Toimitus: Janna Haarti-Kuokkanen, Marika Javanainen,
Juttutoimisto Helmi ja Terhi Malmivaara
Ulkoasu: Veera Alanko
Piirroskuvat: Eila Sinivuori
Taitto: Sisko Honkala, Juttutoimisto Helmi

© Kristiina Kurittu, Sari Sjövall, Virpi Sulosaari, Eija Vaula,
Airi Westergård ja Sanoma Pro Oy

Kopiointiehdot

Tämä teos on digitaalinen oppikirja, joka on suojattu tekijänoikeuslailla
(404/61).

Sisällys

Lukijalle 8

1 NESTEHOIDON PERUSTEET

1.1 Lait, asetukset ja ohjeet 12

Potilaan asema ja oikeudet 16
Ammatin harjoittaminen ja valvonta 16
Lääkehuolto, lääkemääräys ja potilasasiakirjat 17
Lääkehoitosuunnitelma 18
Oikeus toteuttaa neste- ja lääkehoitoa sekä verensiirtoa 19
Lääkehuolto 22
Lääkärin perusarvot ja sairaanhoitajan eettiset ohjeet 25

1.2 Potilaan hoitoa ohjaavat periaatteet 28

Hoidon yksilöllisyys 28
Hoidon jatkuvuus 30
Hoidon kokonaisvaltaisuus 41
Hoidon turvallisuus 42

1.3 Ihmisen nestetilat ja niiden fysiologia 47

Nesteiden vaihto solunulkoisen ja solunsisäisen tilan välillä 48
Nesteiden vaihto suonen seinämän läpi 49

1.4 Nestetasapainohäiriöiden arviointi 52

Dehydraatio 54
Liikahydraatio 58
Happo-emästasapainon häiriöt 60

1.5 Laskimon sisäinen neste- ja lääkehoito 65

Infuusioliuokset 65
Perus-, korvaus- ja ravitsemusliuokset 66
Lääkkeen lisääminen infuusioon 69
Laskimon sisäinen lääkehoito 70

1.6 Nestehoidon seuranta ja arviointi 80

Nestetasapainon tarkkailu 80
Nestetasapainon eli balanssin laskeminen 87

1.7 Aseptiikka potilaan nestehoidossa 91

Verisuonikanyyli-infektiot 92
Verisuonikanyyli-infektioiden ennaltaehkäisy 96
Sairaalainfektioilmoitus 101

1.8 Nesteensiirtovälineistö 103

Perifeeriset kanyylit 104
Sentraaliset katetrit 108
Nesteensiirtolaitteet 110
Nesteensiirtopumput ja -perfuusorit 115
Nesteenlämmittimet 118
Ylipainesiirtovälineet 119

1.9 Kanylointi 122

Perifeerinen kanylointi 122
Sentraalinen kanylointi 131
Sentraalisen venapaineen mittaus 140
Pulmonaalipaineen mittaus 143
Valtimon kanylointi 144

1.10 Verensiirto 148

Veriryhmäserologiset tutkimukset 149
Veriryhmästä poikkeaminen 152
Verivalmisteiden säilytys ja lämmitys 154
Verensiirron toteutus 157
Verensiirtoreaktiot 158
Verensiirtoreaktion jälkeen tehtävät toimenpiteet 162

2 POTILAAN NESTEHOITO

2.1 Elektrolyyttihäiriöiden korjaaminen 166

Hypokalemia 167
Hyperkalemia 171
Hyponatremia 175
Hypernatremia 182
Hypokalsemia 185
Hyperkalsemia 187
Hypofosfatemia 191
Hypomagnesemia 193

2.2 Vuotopotilaan nestehoito 197

Vuotosokki ja sen syyt 197
Verenhukan arviointi 199
Akuutin vuodon ensiapu ja hoito 201
Verenvuodon hoidossa käytettävät valmisteet 206
Lääkehoito 210

2.3 Enteraalinen ravitsemus 213

Syöttöletkun ja letkuruokinnan indikaatiot 213
Letkuravintovalmisteet 216
Syöttöletkut 218
Letkuruokinnan toteutus 220

2.4 Parenteraalinen ravitsemus 224

Ravitsemushoito 226
Energialähteet 227
Laskimoravitsemuksen tekniikka 230
Haittavaikutukset 232

2.5 Sydänpotilaan nestehoito 234

Kliiniset tutkimusmenetelmät 235
Sepelvaltimotautikohtaus 236
Sydämen vajaatoiminta 239

2.6 Munuaispotilaan nestehoito 244

Aikuisen akuutti munuaisvaurio 244
Munuaisten krooninen vajaatoiminta 251
Rabdomyolyysi 255

2.7 Diabetespotilaan nestehoito 259

Ketoasidoosi 259
Hypoglykemia 265

2.8 Pankreatiittipotilaan nestehoito 269

2.9 Deliriumpotilaan nestehoito 273

2.10 Palovammapotilaan nestehoito 276

Palovamman patofysiologia 277
Nestehoito 279
Potilaan seuranta ja monitorointi nestehoidon aikana 281

2.11 Leikkauspotilaan nestehoito 283

Preoperatiivinen nestehoito 283
Perioperatiivinen nestehoito 284
Postoperatiivinen nestehoito 289

2.12 Lapsipotilaan nestehoito 291

Nestehoidon toteuttaminen ja seuranta 294
Lasten ravitsemus 297
Infuusiotekniikka 300

2.13 Vanhuspotilaan nestehoito 302

Vanhuksen dehydraatio 303
Akuutti munuaisvaurio 305
Natriumtasapainon häiriöt 305
Kaliumtasapainon häiriöt 306

3 NESTEHOITO ENSIHOIDOSSA

3.1 Nesteensiirron toteutus 308

3.2 Vammapotilaan nestehoito 312

3.3 Kanylointi 315

3.4 Käytettävät nesteet 319

3.5 Vuodossa menetetyn nestemäärän arviointi 321

3.6 Aivovamma- ja aivoverenkiertohäiriöpotilaan nestehoito 323

3.7 Sokkipotilaan nestehoito 325

3.8 Sydänpysähdyspotilaan hoito 330

3.9 Sydänpotilaan hoito 332

3.10 Diabetespotilaan hoito 333

3.11 Hypotermiapotilaan ja hukuksiin joutuneen potilaan hoito 334

3.12 Lapsipotilaan hoito 337

Hakemisto 339

Lukijalle

Neste- ja ravitsemushoito -kirjan viides, ajantasaistettu painos on sisällön päivityksen yhteydessä muutettu digitaaliseksi oppikirjaksi ja käsikirjaksi hoitotyön ja lääketieteen opiskelijoille. Se soveltuu käytettäväksi myös sairaanhoitajien, lääkärien ja terveydenhuollon opettajien käytännön työssä.

Kirjan kirjoittajat toimivat terveydenhuollon eri osa-alueilla ja opetustehtävissä. Kukin kirjoittaja tuo kirjan sisältöön oman erityisosaamisensa ja näkökulmansa. Tekstissä yhdistyvät lääketieteen ja hoitotyön näkökulmat laskimon kautta toteutettavasta neste-, lääke- ja ravitsemushoidosta. Päivitetyn digikirjan teossa ovat olleet mukana LKT Sari Sjövall, TtL Kristiina Kurittu, TtM Virpi Sulosaari, LL Eija Vaula ja TtM Airi Westergård.

Neste- ja ravitsemushoito on oleellinen osa potilaan hoidon kokonaisuutta, jonka turvalliseen toteuttamiseen tämä kirja antaa valmiuksia. Kirjan ensimmäisessä luvussa esitellään neste- ja ravitsemushoidon perusteita, kuten ihmisen nestetilaan liittyvää fysiologiaa ja nestetasapainohäiriöiden arviointia sekä infuusioliuoksia. Toinen luku käsittelee erilaisten potilasryhmien neste- ja ravitsemushoitoa sekä lääketieteen että hoitotyön kannalta, ja kolmannen luvun aiheena on nestehoito ensihoidossa. Oheislukemistoksi sopii Lääkelaskenta-kirja tai sen verkkomateriaali e-Lääkelaskenta.

Haluamme kiittää TtM Hanna Rautava-Nurmea ja LT Sailaritta Vuorisaloa, jotka ovat olleet mukana oppikirjan neljänteen painokseen asti ja joiden tuottaman materiaalin olemme saaneet tässä viidennessä painoksessa hyödyntää.

Porissa syyskuussa 2015

TtL Kristiina Kurittu
Lehtori, Satakunnan ammattikorkeakoulu

LKT Sari Sjövall
Operatiivinen toimialuejohtaja, Satakunnan sairaanhoitopiiri

TtM Virpi Sulosaari
Lehtori, Turun ammattikorkeakoulu

LL Eija Vaula
Ensihoidon ja päivystyksen toimialuejohtaja,
Satakunnan sairaanhoitopiiri

TtM Airi Westergård
Lehtori, Satakunnan ammattikorkeakoulu

1

Nestehoidon perusteet

1.1 Lait, asetukset ja ohjeet

Nestehoitoa ja parenteraalista lääkehoitoa toteuttavalla hoitohenkilöstöllä on sekä juridinen että eettinen vastuu ja laillinen oikeus toteuttaa tätä hoitoa. Juridinen vastuu ja valta johdetaan lainsäädännöstä. Eettinen vastuu johdetaan puolestaan lääkärin ja sairaanhoitajan ammattieettisistä velvoitteista. Nämä perustuvat lääkärin perusarvoihin ja sairaanhoitajan eettisiin ohjeisiin. Lisäksi nestehoidossa ja parenteraalisessa lääkehoidossa tarvitaan laaja-alaista tietämystä lääketieteestä, hoitotieteestä, kasvatustieteestä, lainsäädännöstä, kliinisestä farmakologiasta, anatomiasta, fysiologiasta, aseptiikasta ja lääkelaskennasta sekä teknistä taitoa. Sähköisten potilastietojen kirjaaminen ja käsittely asettaa vaatimuksia tietosuojalle ja tietoturvalle.

Parentaalinen = suoliston ulkopuolinen eli muuta tietä kuin ruoansulatuskanavan kautta tapahtuva tai annettava ravinto tai lääke

Nestehoitoa ja parenteraalista lääkehoitoa ohjaavat säädökset perustuvat moniin lakeihin, asetuksiin, ohjeisiin ja määräyksiin.

Sosiaali- ja terveysministeriö on julkaissut useisiin eri lakeihin, asetuksiin ja määräyksiin perustuvan valtakunnallisen Turvallinen lääkehoito -oppaan lääkehoidon toteuttamisesta julkisissa ja yksityisissä sosiaali- ja terveydenhuollon toimintayksiköissä. Lääkehoito-oppaan tarkoituksena on yhtenäistää neste-, lääke- ja verensiirtohoidon toteuttamisen periaatteet, selkeyttää lääkehoidon toteuttamiseen liittyvä vastuunjako ja määrittää vähimmäisvaatimukset, joiden tulee toteutua neste-, lääke- ja verensiirtohoitoa toteutettavissa yksiköissä.

Neste- ja lääkehoitoa sekä verensiirtoja koskevat yleiset ohjeet ja periaatteet ovat samat terveyden- ja sosiaalihuollon julkisille ja yksityisille toimintayksiköille.

Taulukko 1.1. Keskeiset lääkehoitoa ohjaavat lait, asetukset ja säädökset.

Lain nimi ja numero **Asetuksen nimi ja numero** **Määräykset**	**Lääkehoidon toteuttamista koskeva sisältö**
Laki potilaan asemasta ja oikeuksista (785/1992)	• oikeus hyvään terveyden ja sairaanhoitoon ja siihen liittyvään kohteluun (3. §) • tiedonsaantioikeudet (5. §, 9. §) • potilaan itsemääräämisoikeus (6. §) • alaikäisen potilaan asema (7. §) • kiireellinen hoito (8. §) • potilasasiamies, muistutus (10. §, 11. §)
Sosiaali- ja terveysministeriön asetus potilasasiakirjoista (298/2009)	• potilasasiakirjat (12. § ja asetus 298/2009); merkinnät hoidon toteutuksesta, lääkeaineallergioista, epäillyt potilas- ja lääkevahingot
Potilasvahinkolaki (585/1986)	• terveyden- ja sairaanhoidon yhteydessä potilaalle aiheutuneen henkilövahingon korvaaminen
Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä (559/1994) ja asetus (564/1994)	• potilasturvallisuus ja terveydenhuollon palvelujen laatu (1. §) • terveydenhuollon ammattihenkilön määritelmä (2. §) • ammattieettiset velvollisuudet (15. §) • oikeudet ja velvollisuudet
Sosiaali- ja terveys-ministeriön asetus lääkkeen määräämisestä (1088/2010)	• oikeus määrätä lääkkeitä (22. §) • rajattu lääkkeenmääräämisoikeus • lääkemääräyksen sisältö ja huolto
Kansanterveyslaki (66/1972)	• kunnan asukkaiden sairaanhoito, mielenterveyspalvelut ja hammashuolto (14. §) • täydennyskoulutus
Erikoissairaanhoitolaki (1062/1989) Terveydenhuoltolaki (1326/2010)	• lääketieteen ja hammaslääketieteen erikoisalojen mukaiset sairauksien hoitoon kuuluvat terveydenhuollon palvelut (1. §) • kunnan järjestämisvastuu terveydenhuollon toteuttamiseen ja sisältöön

Lain nimi ja numero Asetuksen nimi ja numero Määräykset	Lääkehoidon toteuttamista koskeva sisältö
Lääkelaki (395/1987) ja asetus (693/1987)	• ylläpitää ja edistää lääkkeiden ja niiden käytön turvallisuutta sekä varmistaa lääkkeiden asianmukainen valmistus ja saatavuus (1. §)
Laki sosiaali- ja terveydenhuollon asiakastietojen sähköisestä käsittelystä (159/2007)	• edistää sosiaali- ja terveydenhuollon asiakastietojen tietoturvallista sähköistä käsittelyä
Huumausainelaki (373/2008) ja -asetukset (543/2008) ja (548/2008)	• huumausaineiden kulutuksen seuranta, varastointi, säilytys, tilaukset, hävittäminen ja kulutuskortit
Mielenterveyslaki (1116/ 1990)	• mielenterveyspalvelut
Asetus sairaankuljetuksesta (565/1994)	• ensihoito ja sairaankuljetus (2. §) • terveyskeskuksen ja sairaanhoitopiirin tehtävät ja vastuu (3. §, 4. §) • toimintaedellytykset (5. §)
Laki yksityisestä terveydenhuollosta (152/1990)	• oikeudesta antaa väestölle yksityisiä terveydenhuollon palveluja ja luvista (1. §, 4. §) • toimintaedellytyksistä (lääketieteellisesti asianmukaista, potilasturvallisuus) (3. §) • terveydenhuollosta vastaavan johtajan pätevyys ja tehtävät (5. §, 6. §)
Laki yksityisyyden suojasta (477/2001)	• työnantajan oikeus vaatia ennen työsuhteen alkamista ja työsuhteen kestäessä huumetodistus henkilöltä, joka käsittelee työssään lääkkeitä
Veripalvelulaki (197/2005)	• koskee veripalvelua ja verikeskuksia sairaalassa • verensiirrot ja veriturvatoiminta

Lähde: www.stm.fi, Turvallinen lääkehoito -opas 2006, mukailtu.

Lääkehoitopassi

Lääkehoidon osaamisen dokumentointi aloitetaan jo opiskeluaikana ammattikorkeakouluissa. Laillistetuiksi terveydenhuollon ammattihenkilöiksi opiskelevat ottavat käyttöönsä sähköisen tai kirjallisen lääkehoitopassin. Lääkehoitopassi tukee opiskelijoiden lääkehoidon oppimista eri oppimisympäristöissä ja varmentaa opiskelijan riittävät oppimismahdollisuudet sekä lääkehoito-osaamisen tason ammattiin valmistuessa.

Lääkehoitopassi tukee myös lääkehoidon opintojen suunnittelua, toteuttamista ja arviointia, koska lähtökohtana ovat tutkintokohtaiset lääkehoito-osaamisen kuvaukset. Lääkehoitopassi on opiskelijan henkilökohtainen dokumentti, joka sisältää lääkehoitoon liittyvät opinnot ammattikorkeakoulussa sekä ohjatuissa harjoittelujaksoilla. Vastuu lääkehoidon kokonaisuuden hahmottamisesta, ymmärtämisestä ja lääkehoitopassin käyttämisestä opintojen aikana on opiskelijalla itsellään.

Lääkehoitopassi tekee vaadittavan lääkehoito-osaamisen näkyväksi
- opiskelijalle
- opettajille ja
- terveyspalvelujärjestelmässä työskenteleville ohjaajille.

Opiskelija vastaa pääasiassa itse lääkehoitopassinsa kirjauksista esimerkiksi sanoilla ”nähnyt” ja ”tehnyt”. Ammattikorkeakoulun opettajat ja harjoittelupaikkojen ohjaajat kirjaavat lääkehoito-osaamisen tavoitteiden saavuttamisen ”osaa” -merkinnällä. Lääkehoitopassiin on laadittu kriteerit, joiden täytyttyä ohjaaja tai opettaja voi hyväksyä ”osaa”-tason

Lääkehoitopassissa on neljä osa-aluetta
- lääkehoidon teoreettiset opinnot ammattikorkeakoulussa
- lääkelaskenta ammattikorkeakoulussa ja harjoittelussa
- lääkehoitotaidot
- lääkehoidon erityisosaaminen.

Tutustu lääkehoitopassiin osoitteessa www.laakehoitopassi.fi

Lääkehoidon osaaminen verkossa (LOVe) on lääkehoidon täydennyskoulutus, jonka avulla laillistetut terveydenhuollon ammattihenkilöt päivittävät lääkehoidon osaamisensa yleensä viiden vuoden välein. Osa koulutuksesta soveltuu myös nimikesuojattujen ammattihenkilöiden koulutus- ja tenttimateriaaliksi. Jokaisessa työyksikössä osastonhoitaja/esimies päättää yhdessä vastuulääkärin kanssa omassa yksikössään vaaditut osa-alueet: lääkehoidon osaamisen perusteet (LOP), suonensisäinen lääke- ja nestehoito (IV), epiduraalinen lääkehoito (EPI) ja verensiirto (ABO). Vaaditut osa-alueet tulee olla kirjattuna lääkehoitosuunnitelmassa.

Potilaan asema ja oikeudet

Laki potilaan asemasta ja oikeuksista määrittää, että potilaalla on oikeus hyvään terveyden- ja sairaanhoitoon sekä kohteluun. Hänen hoitonsa on järjestettävä ja häntä on kohdeltava siten, ettei hänen ihmisarvoaan loukata. Hänen vakaumustaan ja yksityisyyttään tulee kunnioittaa. Potilaalla on tiedonsaantioikeus omaan hoitoonsa liittyvistä seikoista, joilla on merkitystä päätettäessä hänen hoitamisestaan. Potilaalla on itsemääräämisoikeus ja potilasta on hoidettava yhteisymmärryksessä hänen kanssaan. Mikäli potilas kieltäytyy tietystä hoidosta tai hoitotoimenpiteestä, häntä on mahdollisuuksien mukaan hoidettava yhteisymmärryksessä hänen kanssaan muulla lääketieteellisesti hyväksyttävällä tavalla.

Potilasvahinkolaki mahdollistaa vahingon korvaamisen potilasvakuutuksesta terveyden ja sairaanhoidossa tapahtuvat potilasvahingot säädetyin kriteerein. Terveydenhuollon toimintayksiköissä terveydenhuollon ammattihenkilön antama hoito kuuluvat potilasvahinkolain korvauksen piiriin.

Ammatin harjoittaminen ja valvonta

Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä määrittelee terveydenhuollon ammattihenkilöiden yleiset oikeudet ja velvollisuudet. Lain tarkoituksena on edistää potilasturvallisuutta ja terveydenhuollon palvelujen laatua. Sosiaali- ja terveysministeriön alainen terveydenhuollon oikeusturvakeskus merkitsee terveydenhuollon ammattihenkilöt tervey-

denhuollon ammattihenkilöiden keskusrekisteriin sekä ohjaa ja valvoo heidän toimintaansa. Keskusrekisteriin merkitseminen varmistaa, että terveydenhuollon ammattihenkilöillä on ammattitoiminnan edellytyksenä oleva koulutus, muu riittävä ammatillinen pätevyys ja ammattitoiminnan vaatimat muut valmiudet. Lisäksi laki velvoittaa terveydenhuollon ammattihenkilöt ylläpitämään ja kehittämään ammattitaitoaan ja perehtymään ammattitoimintaansa koskeviin sääntöihin ja määräyksiin. Työnantajan on luotava edellytykset tarvittavaan täydennyskoulutukseen.

Ammattihenkilöasetuksessa säädetään terveydenhuollon ammattiin opiskelevan oikeuksista ammatin harjoittamiseen. Työnantaja arvioi, onko opiskelijalla edellytykset toimia ammattihenkilön tehtävässä sekä määrittää tehtävät ja toiminnan rajat. Terveydenhuollon ammattihenkilön yleinen ohjaus kuuluu sosiaali- ja terveysministeriölle. Aluehallintovirastot ohjaavat ja valvovat sosiaali- ja terveydenhuoltoa kaikissa sosiaali- ja terveydenhuollon yksiköissä. Työnantajalla on vastuu työnjaosta ja työnantaja arvioi työntekijän koulutuksen, kokemuksen ja ammattitaidon suhteessa kyseiseen tehtävään. Työntekijä on velvollinen ilmoittamaan, jos hän arvioi, ettei hallitse hänelle annettavia työtehtäviä. Jokainen hoitotyöntekijä on ensisijaisesti itse vastuussa potilaalle antamastaan hoidosta ja työnantaja on aina ensisijaisesti vastuussa potilaaseen nähden.

Keskeiset lääkehoitoa valvovat viranomaiset ovat STM, Fimea eli Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus, Valvira eli Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto sekä THL eli Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.

Lääkehuolto, lääkemääräys ja potilasasiakirjat

Nestehoidon ja parenteraalisen lääkehoidon toteuttamisen kannalta ovat keskeisessä asemassa organisaation määräykset infuusionesteiden ja lääkkeiden tilaamisesta ja toimittamisesta osastolle, infuusionesteiden ja lääkkeiden säilyttämisestä osastolla sekä niiden käyttö-

kuntoon saattamisesta, vanhentuneiden infuusionesteiden ja lääkkeiden palauttamisesta ja hävittämisestä.

Lääkäri päättää potilaan tutkimuksista, hoidosta, infuusionesteistä ja lääkkeistä. Lääkäri vastaa potilaalle annettavasta neste- ja lääkehoidosta kirjallisesti tai suullisesti antamansa määräyksen perusteella. Potilasasiakirjoihin tehdään merkinnät neste- ja lääkehoidon tarpeesta, lääketieteellisistä perusteista, määräyksestä ja annetusta neste- ja lääkehoidosta. Näitä tietoja ovat nesteen tai lääkkeen nimi, määrä, lääkemuoto, kerta- ja vuorokausiannos, annostelutapa, antopäivä ja -antoaika sekä antajan nimi ja nesteen tai lääkkeen määrännyt lääkäri, mikäli kyse on muusta kuin potilaan jatkuvasta lääkityksestä. Lisäksi veripalvelulaki edellyttää verensiirron huolellista dokumentointia potilasasiakirjoihin verensiirron ajankohdasta aina sen toteutumisen ja vaikuttavuuden seurantaan asti. Verensiirtoreaktioiden yhteydessä tapahtuneesta on tiedotettava asianmukaisesta Suomen Punaisen Ristin Veripalveluun.

Toimintayksiköiden on otettava käyttöön lomake lääkityspoikkeamien ilmoittamista varten lääkelaitokselle. Lääkityspoikkeamista on kerrottava aina potilaalle. Huolelliset ja riittävät potilasasiakirjamerkinnät ovat tärkeitä myös terveydenhuollon ammattihenkilöstön oman oikeusturvan kannalta.

Lääkehoito- ja lääkityspoikkeama = lääkehoitoprosessiin liittyvä, estettävissä oleva haittatapahtuma. Niitä ovat muun muassa lääkitysvirheet ja lääkehoidossa tapahtuvat erehdykset, vahingot ja läheltä piti -tilanteet

Lääkehoitosuunnitelma

Neste- ja lääkehoidon toteuttaminen perustuu sosiaali- ja terveydenhuollon yksiköiden laatimaan lääkehoitosuunnitelmaan, josta ilmenevät neste- ja lääkehoidon sekä verensiirtohoidon kannalta oleelliset tekijät eri vaiheineen. Lääkehoitosuunnitelman tulee sisältää seuraavat asiat.

Lääkehoitosuunnitelma = toiminta-, vastuu- tai työyksikön laatima kirjallinen suunnitelma, jossa kuvataan lääkehoidon ja verensiirtohoidon oleelliset tekijät ja prosessit

Lääkehoitosuunnitelma

1. Lääkehoidon sisältö- ja toimintatavat
2. Lääkehoidon osaamisen varmistaminen ja ylläpitäminen
3. Henkilöstön vastuut, velvollisuudet ja työnjako
4. Lupakäytännöt
5. Lääkehuolto: lääkkeiden tilaaminen, säilytys, valmistaminen, käyttökuntoon saattaminen, palauttaminen, lääkeinformaatio, ohjaus ja neuvonta
6. Lääkkeiden jakaminen ja antaminen
7. Potilaiden informointi ja neuvonta
8. Lääkehoidon vaikuttavuuden arviointi
9. Dokumentointi ja tiedonkulku
10. Seuranta- ja palautejärjestelmät.

(STM 2006. Turvallinen lääkehoito.)

Lääkehoitosuunnitelma tulee uudistumaan vuoden 2015 aikana.

Oikeus toteuttaa neste- ja lääkehoitoa sekä verensiirtoa

Potilaalle annettava suonensisäinen neste- ja parenteraalinen lääkehoito, verensiirtohoito sekä niihin liittyvät toimenpiteet ja kipupumppua vaativa lääkehoito toteutetaan lääkehoidon peruskoulutuksen saaneen, laillistetun terveydenhuollon ammattihenkilön toimesta. Sairaanhoitajan osallistuminen neste- ja lääkehoitoon edellyttää osaamisen varmistamista, tarvittaessa lisäkoulutusta ja toimintayksikön lääkärin myöntämää toimipaikkakohtaista kirjallista lupaa. Luvan myöntäminen edellyttää aina lisäkoulutusta ja näytön antamista osaamisesta. Monissa sairaanhoitopiireissä sairaanhoitajat käyttävät LOKI-kirjaa eli Lääkehoidon osaamisen kirjaa, josta selviää sairaanhoitajan henkilökohtainen lääkehoidon osaaminen.

Suonensisäisen lääkehoidon toteuttaminen edellyttämä osaaminen varmistetaan 2–5 vuoden välein. Sairaanhoitaja-, ensihoitaja-, kätilö- ja terveydenhoitajaopiskelijat voivat osallistua ohjaajansa vastuulla ja välittömässä valvonnassa ja ohjauksessa nestehoidon ja parenteraalisen lääkehoidon toteuttamiseen, suonensisäisen perifeerisen kanyylin asettamiseen, verensiirtohoidon toteuttamiseen sekä niihin liittyviin valmisteluihin.

Taulukossa 1.2. kuvataan lääkehoitoa toteuttavan henkilöstön valmiuksia ja edellytyksiä osallistua lääkehoidon toteuttamiseen.

Suonensisäinen hoito = suonensisäisesti annettava neste-, lääke- sekä verensiirtohoito ja niihin liittyvien laimennosten valmistamista ja käyttökuntoon saattamista. Sillä tarkoitetaan myös suonensisäisen hoidon edellyttämien toimenpiteiden, kuten esimerkiksi perifeerisen laskimon kanayloinnin hallintaa

Taulukko 1.2. Lääkehoitoa toteuttavan henkilöstön valmiudet ja edellytykset osallistua lääkehoidon toteuttamiseen nykyisten koulutusvaatimusten pohjalta.

Lääkehoitoa toteuttava henkilöstö	**Perustutkintoon johtavan koulutuksen antamat valmiudet**	**Osaamisen varmistaminen, lisäkoulutus**	**Vastuun tai luvan myöntäminen**
Lääkehoitoon koulutettu laillistettu terveydenhuollon ammattihenkilö	• lääkkeiden tilaaminen, käyttökuntoon saattaminen ja jakaminen potilaskohtaisiksi annoksiksi • luonnollista tietä annettava lääkehoito • injektiot ihonsisäisesti, ihon alle ja lihakseen • rokotteet • suonensisäinen neste- ja lääkehoito • verensiirtohoito • epiduraalitilaan annettavaan lääkehoitoon osallistuminen	• suonensisäinen neste- ja lääkehoito • verensiirtohoito • epiduraalitilaan annettavaan lääkehoitoon osallistuminen, muun muassa kipupumppuun annosteltavat lääkkeet • rokotteet	Luvan myöntää toimintayksikön terveydenhuollon toiminnasta vastaava lääkäri tai hänen määräämänsä lääkäri Näytön ottaa vastaan kokenut laillistettu terveydenhuollon ammattihenkilö

Lääkehoitoa toteuttava henkilöstö	Perustutkintoon johtavan koulutuksen antamat valmiudet	Osaamisen varmistaminen, lisäkoulutus	Vastuun tai luvan myöntäminen
Lääkehoitoon koulutettu nimikesuojattu terveydenhuollon ammattihenkilö	• lääkkeiden jakaminen potilaskohtaisiksi annoksiksi • luonnollista tietä annettava lääkehoito • injektiot ihon alle ja lihakseen	• lääkkeiden tilaaminen • injektiot ihon alle ja lihakseen • lääkkeettömän, perusliuosta sisältävän jatkoinfuusiopullon tai nestepussin vaihtaminen • ks. ensihoidon osalta liite 8	Luvan antaa toimintayksikön terveydenhuollon toiminnasta vastaava lääkäri tai hänen määräämänsä lääkäri Näytön ottaa vastaan laillistettu terveydenhuollon ammattihenkilö
Lääkehoitoon koulutusta saanut sosiaalihuollon ammatillinen henkilöstö	• valmiiksi jaettujen lääkkeiden antaminen luonnollista tietä • injektiot ihon alle • jako dosettiin potilaan kotona	• injektiot ihon alle	Luvan antaa toimintayksikön terveydenhuollon toiminnasta vastaava lääkäri tai hänen määräämänsä lääkäri Näytön ottaa vastaan laillistettu terveydenhuollon ammattihenkilö
Lääkehoitoon kouluttamaton henkilöstö		• valmiiksi jaettujen lääkkeiden antaminen luonnollista tietä • injektiot ihon alle • jako dosettiin potilaan kotona	Sopimukseen perustuvaa • potilas- , lääke- ja tilannekohtainen Luvan antaa toimintayksikön terveydenhuollon toiminnasta vastaava lääkäri Näytön ottaa vastaan laillistettu terveydenhuollon ammattihenkilö

Lääkehoitoa toteuttava henkilöstö	Perustutkintoon johtavan koulutuksen antamat valmiudet	Osaamisen varmistaminen, lisäkoulutus	Vastuun tai luvan myöntäminen
Opiskelijat	• opiskelija velvollinen esittämään todistuksen suorittamistaan lääkehoidon opinnoista ja niistä suoriutumisesta	• koulutuksenjärjestäjän ja harjoitteluyksikön sopimus ohjatun harjoittelun ja työssäoppimisen lääkehoidon sisällöstä	• työnantajan edustaja (esim. lääkehoidosta vastaava tai osastonhoitaja) arvioi opiskelijan lääkehoidon osaamisen ja siihen osallistumisen

Lähde: www.stm.fi, Turvallinen lääkehoito -opas 2006.

Lääkkeen haittavaikutusilmoituksen tekemiseen suositellaan käytettäväksi Fimean verkkosivuilla (www.fimea.fi) olevaa lomaketta

Lääkehuolto

Infuusionesteet ja parenteraaliset lääkkeet tilataan toimintayksiköihin sairaala-apteekista tai lääkekeskuksesta kirjallisella sähköisellä tai faksilla lähetetyllä tilauksella. Mikäli tilaus annetaan suullisesti, se pitää vahvistaa mahdollisimman pian kirjallisesti. Yksikön lääkehoitosuunnitelmassa on määriteltävä, millaisen koulutuksen ja perehdytyksen saanut terveydenhuollon ammattihenkilö voi tilata peruslääkevalikoimaan kuuluvia lääkkeitä sairaala-apteekista ja lääkekeskuksesta. Tilattaessa peruslääkevalikoimaan kuulumatonta infuusionestettä tai parenteraalista lääkettä tilauksen vahvistaa toimintayksiköstä vastuussa oleva lääkäri tai hänen valtuuttamansa lääkäri.

Infuusionesteet tulee säilyttää lääkekaapissa tai lääkehuoneessa niille varatuissa asianmukaisissa tiloissa. Parenteraaliset lääkkeet säilytetään lukittavissa, riittävän suurissa ja tarkoituksenmukaisissa tiloissa. Tiloissa on huomioitava rauhallisuus, valaistus, ilmanvaihto ja puhtaus. Lääkkeiden lisääminen infuusionesteisiin ja infuusionesteiden laimentaminen sekä infuusioletkustojen täyttäminen suoritetaan mieluiten erillisessä tähän käyttötarkoitukseen suunnitellussa

Lääkehuolto = lääkkeiden hankinta, käyttökuntoon saattaminen, valmistus, varastointi, toimittaminen ja lääkeinformaation antaminen lääkkeitä käyttäville sosiaali- ja terveydenhuollon toimintayksiköille

työtilassa. Mikäli tällaista tilaa ei ole, toimenpiteet suoritetaan lääkkeiden käsittelyyn varatussa tarkoituksenmukaisessa tilassa. Infektioriskin välttämiseksi toimenpiteitä ei tehdä potilashuoneissa. Infuusionesteiden ja parenteraalisten lääkkeiden käyttökuntoon saattamisessa noudatetaan lääkkeen valmistajan tai myyntiluvan haltijan ohjeita sekä hyvää aseptiikkaa.

Ennen nesteensiirron aloittamista tarkistetaan myös pakkauksen ja nesteen moitteettomuus silmämääräisesti (ks. Infuusioliuokset, s. 65) riittävässä valaistuksessa. Tässä yhteydessä tarkistetaan lisäksi, ettei nesteen käyttöpäivämäärä ole umpeutunut.

Perusvalikoima = asiantuntijoiden määrittämä ja toiminta-yksikössä vahvistettu, lääkehoidon tarpeita vastaava lääkevalikoima. Se koostuu yksikössä jatkuvassa käytössä olevista lääkkeistä ja joistain harvemmin käytettävistä mutta välttämättömistä lääkkeistä.

Huomiota on kiinnitettävä erityisesti oikeisiin työtapoihin ja aseptiikkaan sekä yhteensopivuuksiin käytettyjen lääkeaineiden, liuosten ja pakkausmateriaalien kanssa.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus potilasasiakirjoista (298/2009) määrää, että potilaan hoitoon tai siihen liittyviin tehtäviin osallistuvat saavat käsitellä potilasasiakirjoja vain siinä laajuudessa kuin heidän työtehtävänsä ja vastuunsa edellyttävät. Sähköisten potilastietojärjestelmien käyttäjä tulee yksilöidä ja tunnistaa siten, että käyttäjä voidaan todentaa yksiselitteisesti. Potilasasiakirjoihin saavat tehdä merkintöjä potilaan hoitoon osallistuvat terveydenhuollon ammattihenkilöt ja heidän ohjeidensa mukaisesti myös muut hoitoon osallistuvat henkilöt.

Lääkkeen käyttökuntoon saattaminen = toimenpide, joka on tehtävä lääkevalmisteelle ennen kuin lääke on valmis potilaalle annettavaksi

Potilaan hoitoon osallistuvat terveydenhuollon opiskelijat saavat tehdä merkintöjä toimiessaan laillistetun ammattihenkilön tehtävässä. Muutoin terveydenhuollon opiskelijan tekemät merkinnät hyväksyy hänen esimiehensä, ohjaajansa tai tämän valtuuttama henkilö.

Potilasasiakirjoihin tulee merkitä potilaan hyvän hoidon järjestämisen, suunnittelun, toteuttamisen ja seurannan turvaamiseksi tarpeelliset sekä laajuudeltaan riittävät tiedot. Merkintöjen tulee olla selkeitä ja ymmärrettäviä ja niitä tehtäessä saa käyttää vain yleisesti tunnettuja ja hyväksyttyjä käsitteitä ja lyhenteitä. Potilasasiakirjamerkinnät tulee tehdä viivytyksettä.

Jokaisesta potilaasta tulee pitää jatkuvaan muotoon laadittua aikajärjestyksessä etenevää potilaskertomusta. Potilaskertomusta tai sen osia ei saa kirjoittaa uudelleen eikä alkuperäistä sivua korvata valokopiolla tai muulla vastaavalla tavalla.

Potilasasiakirjoihin tehtävistä merkinnöistä tulee käydä ilmi muun muassa valitun hoidon ja tehtyjen hoitoratkaisujen perusteet. Jokaisen toimenpiteen peruste tulee määritellä selkeästi potilasasiakirjoissa. Merkinnöistä tulee käydä ilmi, miten hoito on toteutettu, onko hoidon aikana ilmennyt jotakin erityistä ja millaisia hoitoa koskevia ratkaisuja sen kuluessa on tehty. Hoitoon osallistuneet on tarvittaessa kyettävä selvittämään. Kaikki annetut lääkemääräykset on merkittävä potilasasiakirjoihin.

Potilaskertomukseen tulee tehdä merkinnät muun muassa tiedossa olevasta potilaan lääkeaineallergiasta, materiaaliallergiasta ja yliherkkyydestä. Potilaskertomukseen tulee merkitä tiedot todetuista tutkimus- ja hoitotoimenpiteiden haitallisista vaikutuksista ja hoidon tehottomuudesta.

Epäillyistä potilas-, laite- ja lääkevahingoista tulee tehdä potilaskertomukseen yksityiskohtaiset merkinnät, joista käy ilmi kuvaus vahingosta, selvitys hoidossa mukana olleista terveydenhuollon ammattihenkilöistä sekä laite- ja lääkevahinkojen osalta kuvaus vahingon epäillystä syystä. Lääkkeiden ja laitteiden tunnistetiedot tulee merkitä yksilöidysti. Merkinnät tulee tehdä välittömästi sen jälkeen, kun vahinkoepäily on syntynyt.

Potilasasiakirjamerkintöjen korjaaminen tulee tehdä siten, että alkuperäinen ja korjattu merkintä ovat myöhemmin luettavissa. Korjauksen tekijän nimi, virka-asema, korjauksentekopäivä ja korjauksen peruste tulee merkitä potilasasiakirjoihin.

Potilasasiakirjoista tulee ilmetä neste-, ravitsemus- verensiirto- ja suonesisäisen lääkehoidon osalta seuraavat asiat:

- Potilas on saanut olosuhteet huomioon ottaen selkeää ja riittävää tietoa ja selvitystä terveydentilastaan, hoidon merkityksestä, eri hoitovaihtoehdoista ja niiden vaikutuksista.
- Potilas on saanut tietoa myös muista hänen hoitoaan koskevaan päätöksentekoon liittyvistä seikoista, kuten hoitoon liittyvistä mahdollisista komplikaatioista.
- Potilaalle on selvitetty myös se, mitä seurauksia hänelle voi koitua siitä, että hoitotoimenpide jätetään suorittamatta.

Lääkärin perusarvot ja sairaanhoitajan eettiset ohjeet

Lääkärin perusarvoilla on vankka historiallinen ja kansainvälisesti hyväksytty perusta. Nämä perusarvot ovat elämän kunnioittaminen, ihmisyys, eettisyys, korkea ammattitaito ja kollegiaalisuus.

Lääkärin ammattieettiset velvoitteet ovat:

- Lääkäri toimii aina potilaansa parhaaksi.
- Lääkäri kunnioittaa potilaan tahtoa väistämättä kuitenkaan vastuuta välittämisestä. Lääkäri tukee potilaansa tekemiä päätöksiä antamalla rehellisesti ja ymmärrettävällä tavalla päätöksentekoon tarvittavaa tietoa.
- Lääkäri pitää salassa luottamukselliset tiedot, jotka hän saa potilaita hoitaessaan.
- Lääkäri edistää toiminnallaan sosiaalisen oikeudenmukaisuuden toteutumista terveydenhuollossa ja kohtelee potilaitaan tasa-arvoisesti ketään syrjimättä.

Sairaanhoitajat muodostavat suurimman ammattiryhmän, jonka vastuulla on potilaan laskimonsisäisen neste-, lääke-, ravitsemus- ja suonensisäisen lääkehoidon toteuttaminen turvallisesti. Se on yksi vaativimmista ja riskialttiimmista sairaanhoitajan tehtävistä, koska siinä tapahtuvat erehdykset voivat johtaa vakaviin seurauksiin potilaalle ja sairaanhoitajan uralle.

Sairaanhoitajan eettiset ohjeet ja kollegiaalisuusohjeet velvoittavat sairaanhoitajaa puuttumaan kollegan toimintaan, jos se uhkaa potilasturvallisuutta. Sairaanhoitajan ammattieettisiä ohjeita ovat muun muassa:

- Sairaanhoitajan tehtävänä on väestön terveyden edistäminen ja ylläpitäminen, sairauksien ehkäiseminen sekä kärsimyksen lievittäminen.
- Sairaanhoitaja kohtaa potilaan arvokkaana ihmisenä ja luo hoitokulttuurin, jossa otetaan huomioon yksilön arvot, vakaumus ja tavat. Sairaanhoitaja kunnioittaa potilaan itsemääräämisoikeutta.
- Tekemästään hoitotyöstä sairaanhoitaja vastaa henkilökohtaisesti ja hänen velvollisuutenaan on jatkuvasti kehittää ammattitaitoaan.
- Sairaanhoitajan tulee pyrkiä hyvään yhteistyöhön muiden potilaan hoitoon osallistuvien henkilöiden kanssa.

Sairaanhoitajan tulee hallita hoitotyössä seuraavat lääke-, neste-ja ravitsemushoitoon liittyvät alueet:

1. Juridiset ja eettiset tiedot
2. Lääkkeen vaiheet ja vaikutukset elimistössä
3. Lääkemuodot ja -valmisteet
4. Lääkkeiden toimittaminen, hankinta, käsittely, säilyttäminen ja hävittäminen
5. Laiteturvallisuus
6. Hoidolliset vaikutukset eri sairauksissa
7. Lääkelaskenta
8. Aseptiikka
9. Potilaan neste- ja lääkehoitoon liittyvät tiedot, taidot ja osaaminen (i.v.-lupa)
10. Verensiirtojen toteuttaminen (verensiirtolupa).
11. Kirjaaminen

Perehdy

www.stm.fi Turvallinen lääkehoito -opas 2006
www.nam.fi lääketietoutta ja lääkelainsäädäntö Lääkelaitoksen sivuilta
www.rohto.fi potilas- ja lääkehoidon turvallisuussanasto
www.finlex.fi ajantasainen lainsäädäntö
www.fimea.fi
www.terveysportti.fi www.sairaanhoitajaliitto.fi
www.valvira.fi

Kirjallisuutta

Fimea. Tiedolla järkevään lääkkeiden käyttöön – Lääkeinformaatiotoiminnan nykytila ja strategia vuoteen 2020. Helsinki: Fimea. Fimean julkaisusarja 1/2012.

Mustajoki M, Allila A, Matilainen E, Pellikka M & Rasimus M (toim.). Sairaanhoitajan käsikirja. Kustannus Oy Duodecim. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy, 2013.

Sosiaali- ja terveysministeriö. Turvallinen lääkehoito. Valtakunnallinen opas lääkehoidon toteuttamisesta sosiaali- ja terveydenhuollossa.

Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2005: 32.

Sulosaari V, Erkko, P & Walta, L . Valmistuvan sairaanhoitajan lääkehoito-osaamisen vaatimukset – kohti kansallista konsensusta. Turun ammattikorkeakoulu. Puheenvuoroja 54. 2010.

Sulosaari V & Leino-Kilpi H. Mitä on lääkehoidon osaaminen? Teoksessa I. Ranta (toim.) Hoitotyön vuosikirja – Sairaanhoitaja & lääkehoito. Helsinki: Suomen sairaanhoitajaliitto ry, 2013: 13–17.

Sulosaari V & Tyrväinen H. Lääkehoidon opetus. Teoksessa I. Ranta (toim.) Hoitotyön vuosikirja- Sairaanhoitaja & lääkehoito. Helsinki: Suomen sairaanhoitajaliitto ry. 2013; 18–26.

Suomen Lääkäriliitto. Lääkärin etiikka. 2013. www.laakariliitto.fi

Lait, asetukset ja ohjeet

Asetus lääkkeen määräämisestä (1088/2010)

Asetus sairaankuljetuksesta (565/1994)

Erikoissairaanhoitolaki (1062/1989)

Huumausainelaki (373/2008) ja asetukset (543/2008) ja (548/2008)

Kansanterveyslaki (66/1972)

Laki potilaan asemasta ja oikeuksista (785/1992)

Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä (559/1994) ja asetus (564/1994)

Laki yksityisestä terveydenhuollosta (152/1990)

Laki yksityisyyden suojasta (477/2001)

Lääkealan turvallisuus – ja kehittämiskeskuksen ohje 2/2013 lääkkeiden haittavaikutusten ilmoittamisesta

Laki yksityisestä terveydenhuollosta (152/1990)

Lääkelaki (395/1987) ja asetus (693/1987)

Mielenterveyslaki (1116/ 1990)

Potilasvahinkolaki (585/1986)

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus potilasasiakirjoista (298/2009)

Laki sosiaali- ja terveydenhuollon asiakastietojen sähköisestä käsittelystä (159/2007)

Terveydenhuoltolaki (1326/2010)

Veripalvelulaki (197/2005)

1.2 Potilaan hoitoa ohjaavat periaatteet

Tässä luvussa käsitellään hoitotyön periaatteita neste- ja ravitsemushoidon sekä parenteraalisen lääkehoidon näkökulmasta. Kirjaan on valittu neljä nestehoidon kannalta keskeistä hoitotyön periaatetta: hoidon yksilöllisyys, hoidon jatkuvuus, hoidon kokonaisvaltaisuus ja hoidon turvallisuus.

Hoidon yksilöllisyys

Keskeistä hoitotyössä on potilaan kohtaaminen yksilönä, omien kokemustensa asiantuntijana. Tärkeää on, että hoidon tavoitteet vastaavat potilaan käsityksiä hoidosta ja häntä rohkaistaan osallistumaan omaan hoitoonsa. Potilailla saattaa olla vaihtelevat käsitykset ja kokemukset nestehoidosta, ja hoitotyöntekijän on otettava ne huomioon hoidon suunnittelussa, toteutuksessa ja arvioinnissa. Hoitohenkilökunnan tulee tutustua kuhunkin potilaaseen yksilöllisesti. Lisäksi hoitohenkilökunnalla on velvollisuus perehtyä kunkin potilaan kokonaishoitoon tarkoituksenmukaisen ja luottamuksellisen hoitosuhteen luomiseksi.

Hoitotyöntekijöiden on varmistettava, että potilailla on tietoa ja ymmärrystä seuraavista asioista:

- Miksi nestehoito aloitetaan?
- Kuinka kauan sen on tarkoitus jatkua?
- Miten se toteutetaan?
- Miten sen vaikuttavuutta arvioidaan?
- Miten se vaikuttaa potilaan toimintaan, esimerkiksi peseytymiseen ja liikkumiseen?

Keskustelun avulla varmistutaan siitä, ettei potilailla ole virheellisiä käsityksiä nestehoidon vaaroista. Toisinaan potilaat saattavat pelätä nesteen loppumista nestepullosta tai -pussista ja ilman siirtymistä nesteensiirtoletkuston kautta verenkiertoon. Potilasohjaus on hoitoon sitoutumisen edellytys. Ohjaukselle on varattava riittävästi aikaa ja hoitajan on varmistettava, että potilas on ymmärtänyt hoitoonsa liittyvät oleelliset tiedot.

Hoitotyöntekijät vastaavat potilaan ohjaamisesta ja opettamisesta neste-, ravitsemus- ja lääkehoidon toteutuksen yhteydessä. Potilaalle tulee kertoa, mitä tehdään ja miksi. Lisäksi hänelle on kerrottava, mitä reaktioita lääke saa aikaan ja mitä mahdollisia paikallis- ja yleisoireita se voi aiheuttaa. Lääkkeenannon vaikutuksia on tarkkailtava, ja esimerkiksi kipulääkkeen vaikutus voidaan mitata kipumittarilla.

Kipumittari = pienehkö mukana kuljetettava mittari, jonka avulla potilas voi täsmällisesti arvioida kipunsa voimakkuuden erilaisten asteikkojen avulla

Hoitotyöntekijän on tarkkailtava injektio- ja punktiokohtaa sekä mahdollisia lääke- ja nestehoidon haittavaikutuksia. Haittavaikutuksista ilmoitetaan lääkärille, koska ne on hoidettava välittömästi ja kirjattava potilasasiakirjoihin.

Lääkäri määrää kullekin potilaalle yksilöllisen nestehoidon, jonka sairaanhoitaja toteuttaa. Yleensä sairaanhoitaja laatii kullekin potilaalle yksilöllisen nesteensiirtoaikataulun konsentraatti- ja lääkeainelisäyksineen vuorokaudeksi sairaalan manuaaliselle tai sähköiselle nesteensiirtolomakkeelle.

Konsentraatti = injektio- tai infuusionesteen valmistamiseen tarkoitettu nestemäinen valmiste, joka tulee aina laimentaa tuoteselosteessa olevan ohjeen mukaan ennen käyttöä

Potilaalle määrätyt infuusionesteet siirretään tasaisesti koko vuorokauden aikana. Perussääntönä on, että ravintoliuokset siirretään päivällä. Perus- ja korvausliuoksia voidaan siirtää tarvittaessa myös illalla ja yöllä (ks. Infuusiliuokset, s. 65). Nestetasapainohäiriöt pyritään normalisoimaan mahdollisimman nopeasti, kuormittamatta kuitenkaan liikaa potilaan verenkiertoelimistöä, munuaisia tai aineenvaihduntaa.

Hoidon jatkuvuus

Kirjallinen ja suullinen tiedottaminen varmistavat nestehoidon jatkuvuuden. Hoitohenkilökunnan keskinäiset suulliset tiedotustilaisuudet ovat tärkeitä suunniteltaessa ja arvioitaessa potilaan nestehoitoa osana potilaan kokonaisvaltaista hoitoa. Suullisen tai kirjallisen tiedottamisen yhteydessä siirretään vastuu potilaan hoidosta seuraavalle työvuoroon tulevalle sairaanhoitajalle tai toiselle hoitoyksikölle. Suullinen tiedottaminen myös mahdollistaa keskustelun potilaan hoitoon liittyvistä asioista.

Potilasasiakirjoilla on kaksi pääasiallista merkitystä. Ne ovat luottamuksellisen hoitosuhteen perusta ja niillä on merkitys potilaan ja terveydenhuoltohenkilöstön oikeusturvalle.

Terveydenhuollon ammattihenkilöt ja toimintayksiköt velvoitetaan laatimaan potilasasiakirjat potilaan asemasta ja oikeuksista säädetyn lain 12. §:n nojalla sosiaali- ja terveysministeriön henkilöstörekisterin vaatimusten mukaan. Potilasasiakirjat ovat tärkeitä hoidon jatkuvuuden periaatteen kannalta potilaan siirtyessä toiseen hoitoyksikköön tai hoitovastuun siirtyessä hoitajalta toiselle.

Näyttöön perustuvan kirjaamisen tavoitteet:

- Potilas saa asiakirjoistaan luotettavaa tietoa hoitoaan ja terveyttään koskevista vaihtoehdoista.
- Hoitotyöstä karsiutuvat vailla tieteellistä varmuutta olevat auttamiskeinot.
- Voimavaroja kohdennetaan oikein ja taloudellisesti. Lisäksi huomioidaan tiedonkulun tuomat hyödyt.
- Epätarkasta suullisesta tai muistinvaraisesta tiedottamisesta päästään eroon.

(Hallila L 2005, mukailtu)

Lähes kaikissa sosiaali- ja terveydenhuollon yksiköissä on jo siirrytty tai tullaan siirtymään sähköiseen kirjaamiseen. Sen myötä vähenevät epäselvät nestehoitomääräykset ja samalla nestehoitopoikkeamat, jotka syntyvät määräysten siirtämisestä asiapaperista toiseen.

Tulevaisuudessa valtakunnallisesti hoitotyön sähköisessä kirjaamisessa käytetään Finnish Care Classificatin (FinCC) luokitusta, joka si-

sältää hoidon tarveluokituksen (SHTaL), hoitotyön toimintoluokituksen (SHToL) ja hoidon tuloksen tilan luokituksen (SHTuL). Hoitotietojen systemaattinen kirjaaminen koostuu rakenteisista ydintiedoista, termistöistä sekä niitä täydentävistä kertovista teksteistä. Tarveluokitusta ja hoitotyön toimintoluokitusta käytetään potilaan päivittäisen hoidon kirjaamisessa. Luokituksella on yhteiset komponentit, joista muun muassa yksi komponentti on nestetasapaino.

Nestetasapainokomponentti sisältää toimintoja, joilla seurataan potilaan nestetasapainoa, hoidetaan ja korjataan siinä esiintyviä muutoksia sekä annetaan ohjausta. Komponentin alta löytyvää alaluokkaa voidaan käyttää, kun kanyyleja puhdistetaan tai varmistutaan erilaisten nesteenantokanyylien toimivuudesta. Verivalmisteiden antaminen -pääluokkaa käytetään, kun potilaalle suunnitellaan ja annetaan erilaisia verivalmisteita korjaamaan verivolyymin epänormaalia vähyyttä. Vapaalla tekstillä hoitaja voi lisätä, mistä verituotteesta on kysymys.

Seuraavaksi esitellään FinCC-luokituksen komponentit nestetasapaino, lääkehoito ja ravitsemus. Komponenteissa on ensimmäiseksi tarveluokitus ja seuraavaksi toimintoluokitus.

Nestetasapaino: elimistön nestemäärään liittyvät osatekijät

Komponentin sisällön kuvaus: potilaalla on nestehäiriön riski ja muuttunut nestevolyymi. Nestetasapainohäiriön riskillä kuvataan tai ennakoidaan potilaan tilaa tai oiretta. Potillan muuttunut nestevolyymi on jo todennettu nestetasapainon muutos, josta aiheutuu hoidon tarvetta, esimerkiksi turvotus ja kuivuminen.

Nestevajaus	**Alauokka**
Nestetasapainohäiriön riski	Jano
	Vesijuoppous
Muuttunut nestevolyymi	
	Turvotus
	Kuivuminen

Esimerkki käytöstä

Komponentti	Pää- tai alaluokka	Vapaa teksti
Nestetasapaino	Kuivuminen	Silmät kuopalla ja kieli katteinen
	Jano	Potilaalla jatkuva janon tunne, juo useita litroja päivässä vettä, vesijuoppous

Komponentti sisältää toimintoja, joilla seurataan potilaan nestetasapainoa, hoidetaan ja korjataan siinä esiintyviä muutoksia sekä annetaan ohjausta. Verivalmisteiden antaminen – pääluokkaa voidaan käyttää aina, kun potilaalle suunnitellaan ja annetaan erilaisia verivalmisteita korjaamaan verivolyymin epänormaalia vähyyttä. Hoitaja voi vapaalla tekstillä lisätä, mistä verituotteesta on kysymys.

Pääluokka	Alaluokka
Nestetasapainon seuranta	Nestetasapainon laskeminen
	Turvotusten tarkkailu
Nesteytyksestä huolehtiminen	
	Nesteiden antaminen suun kautta
	Suonensisäinen nesteytys
Verivalmisteiden antaminen	
Nesteytykseen liittyvä ohjaus	
Nestemäärän rajoittaminen	
Nesteenpoiston edistäminen	

Esimerkki käytöstä

Komponentti	Pää- tai alaluokka	Vapaa teksti
Nestetasapaino	Suonensisäinen nesteytys	Perifeerinen nesteytys 2500 ml/vrk

Lääkehoito: lääkkeiden käyttöön ja lääkehoidon toteuttamiseen liittyvät osatekijät

Komponentin sisällön kuvaus: potilaalla voi olla yksi tai useampi hoidon tarve liittyen lääkkeen oikeaan käyttöön, lääkehoidon oikeaan toteuttamiseen tai lääkitykseen liittyvään tietoon. Potilaalla voi olla hoidon tarve, joka ilmenee lääkkeiden käyttöön liittyvänä riskinä esimerkiksi lääkeaineallergiana, lääkekielteisyytenä tai potilaan käyttämien lääkkeiden haittavaikutukset voivat aiheuttaa riskin ja sitä kautta hoidon tarpeen.

Pääluokka	Alaluokka
Lääkkeiden käyttöön liittyvät riskit	Lääkkeiden rinnakkaiskäyttö
	Lääkityksen sopimattomuus
	Intoksikaatioriski
	Lääkeaineallergia
	Lääkekielteisyys
	Lääkkeen haittavaikutus
	Lääkkeiden yhteisvaikutukset

Pääluokka	
Avun tarve lääkehoidossa	Avun tarve lääkkeiden ottamisessa
	Avun tarve lääkkeiden jakamisessa
Lääkitykseen liittyvä tiedon tarve Riittämätön tieto lääkityksestä ja sen toteutuksesta	

Esimerkkejä käytöstä

Komponentti	**Pää- tai alaluokka**	**Vapaa teksti**
Lääkehoito	Intoksikaatioriski	Epäily kipulääkkeiden väärinkäytöstä. Potilas kertoo käyttävänsä samanaikaisesti useita huumaavia kipulääkkeitä
	Lääkkeiden haittavaikutukset	Potilaalla on lääkityksestä johtuvaa uneliaisuutta, päänsärkyä ja ihon kutinaa

Komponentti sisältää hoitotyön toimintoja, joita käytetään, kun kirjataan suunniteltuja toimintoja hoidon tavoitteiden saavuttamiseksi potilaan lääkehoidon osa-alueella ja kuvataan potilaan lääkehoidon toteuttamista. Potilaan lääkitys eri valmisteineen ja antoaikoineen kirjataan potilaskertomuksen lääkehoito-osioon. Potilaalle tarvittaessa annettava lääkitys (esim. kipulääke) kirjataan antokirjauksena sille varattuun paikkaan potilaskertomuksessa, mutta erityisen tärkeää on, että hoitokertomuksessa näkyy, miksi tarvittava lääke on annettu ja miten se on vaikuttanut.

Alla olevia lääkehoidon komponentin pää- ja alaluokkia käytetään, kun halutaan kuvata esimerkiksi lääkkeen vaikutusta, potilaalle annettua lääkehoidon ohjausta tai kun on tarpeen kuvata poikkeamaa esimerkiksi normaalista lääkkeen antotavasta (esim. lääkkeet murskataan) tai lääkkeen antamista potilaan tahdosta riippumatta.

Pääluokka	Alaluokka
Lääkkeen vaikutuksen seuranta	Lääkereaktioiden ja lääkkeiden sivuvaikutusten seuranta
Lääkehoidon ohjaus	
	Lääkehoidon kirjallinen ohjaus
	Lääkehoidon suullinen ohjaus
	Lääkehoidon puhelinohjaus
Lääkehoidosta poikkeaminen	
Lääkkeen antaminen	
	Lääke suun kautta
	Lääkeinjektion antaminen
	Lääke peräsuoleen
	Inhalaation antaminen
	Lääkelaastarin laittaminen
	Lääke emättimeen
	Lääkeinfuusion antaminen
	Lääke epiduraalitilaan
	Lääke suoraan vatsalaukkuun
	Voiteiden käyttäminen
	Tippojen antaminen
	Sumutteiden antaminen
	Pintapuudute
	Lääkitys lääkepumpun tai infuusioautomaatin avulla
Lääkkeen antaminen tahdosta riippumatta	
Annosjakelusta huolehtinen	
Solunsalpaajahoidon toteuttaminen	
Rokotus	

Esimerkkejä käytöstä

Komponentti	Pää- tai alaluokka	Vapaa teksti
Lääkehoito	Voiteiden käyttäminen	Locoid Crelo kaksi kertaa päivässä vartalolle
	Rokotus	Potilas sai oikeaan pakaraan tetanustehosteen, koska aikaisemmasta oli kulunut yli 10 vuotta

Ravitsemus: ravinnon ja ravintoaineiden turvaamiseen liittyvät osatekijät

Komponentin sisällön kuvaus: Potilaalla voi olla yksi tai useampi hoitotyön tarve ravinnon tai ravintoaineiden saannin osa-alueilla. Hänellä voi olla ravitsemuksen muutos, joka ilmenee esimerkiksi ruokahaluttomuutena, nielemisvaikeutena, imeytymishäiriöinä, syömisvaikeuksina tai aliravitsemuksena. Potilaalla voi olla tarve yksilölliseen ravitsemukseen eli erityisruokavalioon. Hänellä voi olla lisäravinteiden tarve tai hänellä voi olla tilanne, jossa ravintoaineita joudutaan rajoittamaan.

Potilaalla voi olla yksi tai useampi ruoka-aineallergia tai hänellä voi myös olla lisääntynyt tai vähentynyt ravinnon tarve sekä ravitsemukseen liittyvä tiedon tarve.

Pääluokka	Alaluokka
Ravitsemuksen muutos Vaihtelu ruoan tai ravintoaineiden saannissa liittyen sairauteen tai toimenpiteeseen	Ruokahaluttomuus
	Nielemisvaikeus
	Imeytymishäiriö
	Syömisvaikeus
	Närästys
	Imemisvaikeus

Pääluokka	Alaluokka
Erityisruokavalion tarve	
	Lisäravinteiden tarve
	Ravintoaineiden rajoittamisen tarve
	Ruoka-aineallergia
Lisääntynyt ravinnon tarve	
Vähentynyt ravinnon tarve	
Ravitsemukseen liittyvä tiedon tarve	

Esimerkkejä käytöstä

Komponentti	Pää- tai alaluokka	Vapaa teksti
Ravitsemus	Syömisvaikeus	Leikkauksen vuoksi ei voi syödä kiinteää ruokaa
	Imemisvaikeus	Huuli-suulakihalkio hankaloittaa syömistä

Komponentti sisältää hoitotyön toimintoja, joilla seurataan, turvataan ja huolehditaan potilaan ravitsemukseen liittyvistä osatekijöistä. Hoitaja voi suunnitella potilaan lisäravinteen tarvetta yhdessä potilaan ja ravitsemusterapeutin kanssa sekä toteuttaa potilaalle suunniteltua letkuruokintaa. Joskus tarvitaan ravinnon määrän rajoittamista sekä suunnitellaan ja toteutetaan ravitsemukseen liittyvää ohjausta.

Pääluokka	Alaluokka
Ravitsemustilan seuranta	
	Ravitsemuskartoituksen tekeminen
	Painon kontrollointi
	Pituuden kontrollointi
	BMI-arvon määrittäminen
Ravinnon saannin turvaaminen	
	Ruokailun seuranta
	Erityisruokavalion toteuttaminen
	Letkuruokinnan toteuttaminen
	Suonensisäinen ravitseminen
	Lisäravinteiden tarjoaminen
	Mieliruokien tarjoaminen
länmukaisesta ravitsemuksesta huolehtiminen	Rintaruokinnassa avustaminen
	Vauvojen kuppi- ja pulloruokinnassa avustaminen
Lisäravinnon antaminen	
Ravinnon määrän rajoittaminen	Ravinnottaolon toteuttaminen
	Vähäkalorisen ruokavalion toteuttaminen
Ravitsemukseen liittyvä ohjaus	

Esimerkkejä käytöstä

Komponentti	Pää- tai alaluokka	Vapaa teksti
Ravitsemus	Ruokailun seuranta	Havainnoi aterimien käyttö, ruokamäärä, ruoan pureskelu ja ruokailun kesto
	Ravitsemukseen liittyvä ohjaus	Potilaalle on ohjattu keliakiaruokavaliota, annettu luettavaksi ohjekirjanen ja ohjattu lukemaan pakkausmerkinnät

Lähde: Liljamo P, Kaakinen P & Ensio A. 2008.

Kirjaamisen tavoitteina ovat muun muassa potilasturvallisuuden parantaminen, hoitoa koskevan tiedonvälityksen varmistaminen, hoidon jatkuvuuden turvaaminen ja hoitotyön tavoitteellisuuden lisääminen.

Nestehoidon kirjaamiselle asettamat laatuvaatimukset:

- Kirjaaminen liittyy hoitotyön laatuun, josta hoitotyöntekijät vastaavat.
- Merkintöjen on oltava yksiselitteisiä ja käsin kirjoitettaessa käsialan on oltava selkeää. Virheellinen kirjoitus yliviivataan siten, että alkuperäinen teksti on edelleen luettavissa.
- Merkintöjen on oltava ehdottoman virheettömiä, ja niiden tulee sisältää kaikki tarpeellinen tieto nestehoidon määräyksistä ja toteuttamisesta.
- Potilasasiakirjoihin tehdään merkinnät nestehoidon tarpeesta, lääketieteellisistä perusteista, nestehoitomääräyksestä ja annetusta nestehoidosta.
- Merkintöjen tulee sisältää hoitotyöntekijän arviot nestehoidosta ja sen vaikuttavuudesta ja tarpeen vaatiessa hoidon uudelleensuunnittelua.
- Nestehoitoon liittyvät merkinnät ja tapahtuma-ajat merkitään potilasasiakirjoihin huolellisesti.
- Merkintöjen tulee sisältää nestehoitoon liittyvien päätösten perustelut.
- Merkintöjen tulee sisältää myös potilaan näkemyksiä nestehoidosta.
- Merkintöjen tekijä allekirjoittaa potilasasiakirjoihin tekemänsä merkinnät siten, että allekirjoituksen perusteella on mahdollista jäljittää hänet vielä vuosienkin kuluttua
- Nestehoito kirjataan tarkoitusta varten suunnitelluille nestetasapainolomakkeille tai tehohoidon seurantalomakkeelle. Siihen kirjataan potilaan saamat ja menettämät nesteet, laboratorioarvot ja laskennallinen tasapaino. Myös lääkärin nestehoidosta antamat määräykset kirjataan.

Potilaan sairauskertomuksesta tulee ilmetä muun muassa seuraavia asioita:

1. Miksi potilas on tullut hoitoon?

   80-vuotiaalla potilaalla on kaksi vuorokautta kestänyt ripuli ja oksentelu, jonka seurauksena hänellä on kuivumisen oireita ja nestetasapainohäiriöitä.

2. Mitä hoitoa potilas on saanut?

   Lääkärin tekemän kliinisen tutkimuksen sekä laboratoriotutkimusten perusteella potilaalle on asetettu 20 G:n vaaleanpunainen kanyyli vasempaan kämmenselkään ja aloitettu suonensisäinen nestehoito perus- ja korvausliuoksilla, esimerkiksi Normofusin® 50 mg/ml 1 500 ml, Ringer-Acetat® 15 00 ml yhteensä 3 000 ml/vrk.

3. Miten hoito on vaikuttanut ja miten potilas on voinut hoidon aikana?

   Potilaan nestetasapainoarvot ovat normalisoitumassa (S-Pvk, S-Na, S-K, S-Krea). Pahoinvoinnin ja ripulin lieventymisen myötä hän tuntee vointinsa kohentuneen. Hän ei tunne kipua perifeerisen infuusiokanyylin sijaintikohdassa, eikä siinä esiinny muitakaan tulehduksen merkkejä.

4. Millainen potilaan vointi on hoitojakson päättyessä?

   Potilaan ruokahalu on hyvä. Hänellä ei ole enää pahoinvointia eikä ripulia. Kuivumisen oireetkin ovat hävinneet. Nestetasapainoarvot ovat normalisoituneet ja suonensisäinen nestehoito on lopetettu.

5. Miten potilaan mahdollinen jatkohoito on järjestetty ja selviytyminen kotihoidossa on varmistettu?

   Potilas lähtee sairaalasta kotiin hyväkuntoisena. Hänelle on annettu suullisesti ja kirjallisesti ruokavalio-ohjeet sekä tarvittavat yhteydenottotiedot siltä varalta, että pahoinvointi ja ripuli uusiutuisivat.

6. Mitä mieltä potilas/omaiset ja hoitoon osallistuneet eri ammattiryhmät ovat hoidon onnistumisesta ja vaikutuksista?

   Potilas on tyytyväinen hoitoonsa. Potilaan ja hoitavan henkilökunnan mielestä hoidolle asetetut tavoitteet saavutettiin.

Hoidon kokonaisvaltaisuus

Nestehoito liittyy aina saumattomasti potilaan vointiin ja hänen kokonaisvaltaiseen hoitoonsa (ks. Nestetasapainohäiriöiden arviointi, s. 52). Nestehoidossa oleva potilas on oman vointinsa ja tuntemustensa paras asiantuntija. Potilaan nestehoitoa toteutettaessa työskennellään moniammatillisessa työryhmässä potilaan kokonaishoidon turvaamiseksi.

Jo 1860-luvulla Florence Nightingale kirjoitti: ”Tärkein opetus, joka sairaanhoitajille voidaan antaa, on opettaa heille mitä on tarkkailtava, miten on tarkkailtava, mitkä merkit viittaavat paranemiseen, mitkä huonontumiseen, mitkä ovat tärkeitä, mitkä eivät. Tämän kaiken pitäisi olla sairaanhoitajien koulutuksen olennainen osa.”

Kanyloitaessa potilaan iho lävistetään. Se on aina puuttumista potilaan integriteettiin ja tuntuu potilaasta usein epämiellyttävältä tunkeutumiselta henkilökohtaiselle alueelle. Integriteetti tarkoittaa tässä ihmispersoonan eheyttä, kokonaisuutta ja koskemattomuutta. Toimenpide saattaa aiheuttaa potilaalle jännittämistä, pelkoa, epävarmuutta ja kipua, jotka haittaavat hänen jokapäiväisiä toimintojaan.

Hoitohenkilökunnan on muistettava jokaisessa tilanteessa, että kivun ennaltaehkäisy on tärkeää varsinkin lapsipotilailla. Puudutuslaastarin tai -voiteen käyttö (ks. Perifeerinen kanylointi, s. 122) kaikilla kolme kuukautta täyttäneillä lapsipotilailla ja tarpeen mukaan aikuisillakin on tarkoituksenmukaista kivuliaiden, epämiellyttävien ja pelkoa aiheuttavien kokemusten vähentämiseksi. Tarkista aina puudutuslaastarin käytön kontraindikaatiot pakkausselosteesta.

Kontraindikaatio
= vasta-aihe, käytön este

Hoitotyöntekijän on turvattava nestehoitopotilaan päivittäisten toimintojen sujuminen. Esimerkiksi liikkuminen, peseytyminen, wc:ssä käynti ja normaali pukeutuminen ovat nestehoidon aikana mahdollisia, jos potilaan vointi sallii. Hoitotyöntekijän on hankittava potilaalle esimerkiksi erilaisia apuvälineitä (esimerkiksi hyvin liikkuva pyörillä varustettu infuusioteline) ja ohjattava häntä niiden käytössä.

Hyvän erikoishoidon ja perushoidon lisäksi nestehoidossa olevalla potilaalla korostuu suuhygienian merkitys. Jos hän ei pysty syömään, suun limakalvo kuivuu ja suun pieneliöt lisääntyvät. Mitä enem-

män suussa on infektioportteja, sitä enemmän yleisvaarallisia taudinaiheuttajia pääsee potilaan verenkiertoon. Hampaiden pinnalle muodostuu plakkia, joka vahingoittaa hampaita.

Suuhygienialla pyritään estämään limakalvojen kuivuminen ja vahingoittuminen, korjaamaan limakalvovaurioita, vähentämään janon tunnetta, raikastamaan suuta sekä lisäämään hyvinvointia. Suu ja hampaat puhdistetaan kaksi kertaa päivässä asianmukaisilla välineillä. Jos potilas ei itse kykene puhdistamaan suutaan, jää suuhygieniasta huolehtiminen hoitohenkilökunnan vastuulle. Huonosti hoidettu suuhygienia lisää infektioriskiä.

Täydellisellä parenteraalisella nesteohjelmalla olevan potilaan suun tulee pysyä puhtaana ja terveenä. Heikkokuntoisten potilaiden suuta ja hampaita hoidetaan kielilastainta ja taskulamppua apuna käyttäen. Hoidon ajaksi potilaan suuhun on syytä panna kumikiila potilaan sairaudesta tai tilasta riippuen. Hampaat, suulaki, poskien ja huulien sisäpinnat sekä suupohja puhdistetaan kosteilla sideharsosykeröillä tai -taitoksilla. Potilaan voinnin mukaan voidaan käyttää myös hammasharjaa. Suuhun suihkutetaan kertakäyttöruiskulla lisäksi vettä, joka imetään pois imulaitteella. Kielen yläpinta harjataan pehmeällä harjalla. Tajuttoman potilaan suun limakalvoa tulee kostuttaa tekosyljellä tai glyserolilla. Huulet ja suupielet rasvataan aina suuta hoidettaessa.

Hoidon turvallisuus

Potilas tuntee olonsa turvalliseksi ollessaan hyvässä fyysisessä hoitoympäristössä ammattitaitoisen ja ystävällisen hoitohenkilökunnan hoidettavana. Huomattava sisäisen turvallisuuden tuoja on potilaan ja hoitohenkilökunnan välille syntynyt avoin ja luottamuksellinen vuorovaikutussuhde. Nestehoidon toteutuksessa perhekeskeinen asennoituminen korostuu turvallisuuden tunteen luojana lasten, vammaisten ja vanhusten hoidossa.

Hoitohenkilökunnan ammattitaito on suorassa yhteydessä potilasturvallisuuteen. Nesteensiirron aloittamisen ja nestehoidon yhteydessä potilaan henkilöllisyys on tarkistettava niin hyvin, että hoitotyöntekijä on siitä ehdottoman varma. Siitä syystä potilailla, jotka eivät voi syystä tai toisesta ilmaista henkilöllisyyttään, on oltava potilasranne-

ke, josta heidän henkilöllisyytensä voidaan vaivattomasti tarkistaa. Aina potilaan henkilöllisyyden varmistaminen ei kuitenkaan ole mahdollista, esimerkiksi ensihoitotilanteissa. Kyseisissä tilanteissa nestehoitoa toteutetaan kliinisten oireiden ja löydösten perusteella.

Potilaan turvallisuuden tunnetta lisää asianmukainen hoitoympäristö ja se, että hoitohenkilökunta hallitsee suonikanyloinnin ja nestehoidon teorian ja käytännön ja tekniikan. Nestehoidon turvallisessa toteutuksessa on aseptiikalla suuri merkitys (ks. Aseptiikka potilaan nestehoidossa, s. 91).

Suomessa on otettu käyttöön HaiPro. Se on VTT:n ja Lääkelaitoksen vuonna 2005 käynnistämä projekti, jonka tavoitteena on kehittää terveydenhuollon yksiköiden käyttöön valtakunnallinen malli haittatapahtumien kirjaamiseen ja analysointiin. HaiPro on potilasturvallisuutta vaarantavien tapahtumien raportointimenettely ja tietotekninen työkalu. Se on käytössä jo yli 50 sosiaali- ja terveydenhuollon yksikössä. Järjestelmä on tarkoitettu yksikön sisäisen toiminnan kehittämiseen. Potilasturvallisuutta vaarantavien tapahtumien raportointi perustuu vapaaehtoisuuteen, luottamukselliseen ja syyttelemättömään vaaratapahtumien ilmoittamiseen ja käsittelyyn.

HaiPro on järjestelmällisen ja helppokäyttöisen raportointimenettely, jonka avulla käyttäjät voivat hyödyntää vaaratapahtumista saatavat opit ja terveydenhuollon johto saa tietoa varotoimien riittävyydestä ja toimenpiteiden vaikutuksista.

Hoitohenkilökunnan on nestehoitoa toteuttaessaan kiinnitettävä huomiota myös omaan turvallisuuteensa. Jokainen potilas saattaa olla veriteitse tarttuvan taudin kantaja, joten potilaan ihon lävistäneitä kanyylejä ja neuloja on käsiteltävä huolellisesti ja varovasti. Kaikkein huonoimmin tavanomaisista varotoimista toteutuu pisto- ja viiltohaavojen estäminen, vaikka sillä on suuri merkitys työntekijän, potilaan ja työtovereiden turvallisuudelle.

Pistos- ja viiltotapaturman välttäminen:

- Työskentele rauhallisesti.
- Tiedosta pisto- ja viiltotapaturman riski.
- Muista, että taudinkantajuus ei näy päällepäin.
- Käytä turvaneuloja, -ruiskuja ja –kanyyleja.
- Älä laita neulaa takaisin suojatulppaan.
- Laita neula käytön jälkeen suoraan viiltävien jätteiden roska-astiaan.
- Älä taita neulaa.
- Sijoita terävät ja särmikkäät esineet huolellisesti tukevaan, läpäisemättömään ja tiiviisti suljettavaan astiaan.
- Älä koskaan pidä käytettyjä neuloja suojavaatteen taskussa.
- Muista toimintaohjeet tapaturman sattuessa.
- Ylläpidä ammattitaitoa.

Veri- ja eritealtistus hoitotyössä pyritään ehkäisemään riittävällä koulutuksella ja suojautumisella riskitilanteissa. Lääkäri arvioi heti tapaturman satuttua hoitotyöntekijän sairastumisriskin ja samalla ryhdytään tarvittaviin sairastumista ehkäiseviin toimiin. Tapaturmista ilmoitetaan aina välittömästi työterveyshuoltoon. Ilmoitusta varten on oltava saatavilla lomake, johon kuvataan altistumiseen liittyvät tarkat tapahtumatiedot, mahdollisesti käytössä olleet suojaimet, mahdollinen tieto veri- ja eritealtistuksen lähteenä olleen henkilön infektiivisyydestä sekä altistuneelle hoitotyöntekijälle annetut ehkäisevät hoidot (esimerkiksi puhdistus, lääkehoito, rokote ja immunoglobuliini).

Myös päivystyspisteissä on oltava selkeät toimintaohjeet tapaturman varalle. Samat suojaustoimenpiteet auttavat kaikkien veren ja eritteiden välityksellä siirtyvien mikrobitartuntojen ehkäisyssä. Yleensä tartunnan lähde ja altistunut testataan vain hiv- ja hepatiittitartunnan varalta, ellei ole aihetta epäillä jonkin muun mikrobin aiheuttamaa tartuntaa.

Ohjeita työntekijälle:
näin toimit pisto- tai viiltotapaturman sattuessa

1. Pysy rauhallisena ja varmista, ettei vahinko pääse toistumaan. Huolehdi terävän esineen turvallisestä hävittämisestä.
2. Puhdista välittömästi altistunut/vaurioitunut alue.
   - Älä purista/hankaa haavaa ettei vieras veri pääse syvemmälle kudokseen.
   - Huuhdo runsaalla, juoksevalla vedellä pitkään (5 min).
   - Anna pistokohdan vuotaa ja poista mahdolliset vierasesineet.
   - Jos pisto- tai viiltokohdassa on verta, aseta iholle alkoholihaude (esim. käsihuuhde, joka sisältää alkoholia yli 70 %) 2 minuutin ajaksi.
3. Älä päästä potilasta (mahdollista tartunnan lähdettä) pois ennen tilanteen arviointia ja mahdollisia jatkotoimenpiteitä, sillä hiv-, B-hepatiitti- tai C-hepatiittitartunnan mahdollisuus voidaan selvittää ottamalla potilaasta hänen suostumuksellaan näytteet. Jos potilas kieltäytyy tutkimuksista, vaikka kantajuutta epäillään, on tilanteeseen suhtauduttava kuin potilaalla olisi kyseinen tartunta.
4. Ota yhteys työterveyshuoltoon tai muuhun nimettyyn lääkäriin tai päivystävään lääkäriin lääketieteellisten testin ottoa ja mahdollisia jatkotoimenpiteitä varten (oman työpaikkasi ohjeiden mukaisesti).
5. Tee tapaturmasta ilmoitus oman työpaikkasi ohjeiden mukaisesti (esimerkiksi esimiehelle, ilmoitusjärjestelmään).

Lähde: Puro V., Rasa,P-L. & Salminen S. 2014.

Kirjallisuutta

Haavisto P. Ehkäise turhat pistot. Spirium 50 (2), 2015:4–6.
Hallila L. Näyttöön perustuva hoitotyön kirjaaminen. Tammi. Helsinki, 2005.
Iivanainen A & Syväoja P. Hoida ja kirjaa. Sannoma Pro Oy. Helsinki, 2013.
Joanna Briggs Institute. Menettelytavat lääkkeiden jakamiseen sekä antamiseen liittyvien poikkeamien ehkäisemiseksi sairaalassa. Best Practice 14(4). Käännös Suomen JBI yhteistyökeskus: Wilppu T. & Peltomaa K., 2010.
Jousimaa J. Työperäinen veri- ja eritealtistus. Teoksessa: Lääkärin käsikirja 2015. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki: Gummerus Kirjapaino, 2015.
Liljamo P, Kaakinen P & Ensio A, 2008. Opas FinCC-luokituskokonaisuuden käyttöön hoitotyön sähköinen kirjaamisen mallissa.
Liljamo P, Kinnunen U-M & Ensio A. FinCC-luokituskokonaisuuden käyttöopas. THL2/2012, 2012.
Nightingale F. Sairaanhoidosta. WSOY. Porvoo, 1938.

Nykänen P & Junttila, K (toim.). Hoitotyön ja moniammatillisen kirjaamisen asiantuntijaryhmän loppuraportti – suositukset ja toimenpide-ehdotukset hoitotyön ja moniammatillisen kirjaamisen kehittämiseksi. THL. Raportti 40/2012. Helsinki, 2012.
Ojala S & Kaukkila H-S. Injektion anto lihakseen – millä, miten ja mihin pistät?
Sairaanhoitajalehti 2009: 1: 16–19.
Puro V, Rasa, P-L & Salminen S. Pisto- ja viiltotapaturmien ehkäiseminen terveydenhuoltoalalla. Työterveyslaitos, 2014
Sosiaali- ja terveysministeriö. Turvallinen lääkehoito. Valtakunnallinen opas lääkehoidon toteuttamisesta sosiaali- ja terveydenhuollossa. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2005:32, Helsinki, 2006.
Sosiaali- ja terveysministeriö. Potilasasiakirjojen laatiminen ja käsittely. Opas terveydenhuollolle. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2012:4. Helsinki. 2012.
Sulosaari V. Laskimonsisäisen lääke- ja nestehoidon turvallisuuden kehittäminen I. Sairaanhoitajalehti 2010: 3: 56–59
Sulosaari V. Vain otettu lääke tehoaa. Sairaanhoitajalehti 2010: 5: 40–41.
Syrjälä H. Mitä hoitoon liittyvät infektiot ovat ja voidaanko niiden esiintymiseen vaikuttaa. Teoksessa: Hellstén, S (toim.). Infektioiden torjunta sairaalassa.
Suomen Kuntaliitto. Porvoo, 2010: 18–35.
Valtioneuvoston asetus (317/2013) Terävien instrumenttien aiheuttamien tapaturmien ehkäisemisestä terveydenhuoltoalalla.

1.3 Ihmisen nestetilat ja niiden fysiologia

Ihmisen massasta on noin 60 prosenttia vettä. Lapsilla veden osuus on suurempi ja vanhuksilla pienempi. Naisilla veden osuus on pienempi kuin miehillä naisten suhteellisesti suuremman rasvamäärän takia. Rasvassa vettä on vain 10 prosenttia painosta. Eri kudoksissa vesimäärät ovat erilaisia. Esimerkiksi aivojen vesipitoisuus on 84 prosenttia painosta, lihaskudoksen 76 prosenttia, ihon 72 prosenttia ja luukudoksen vain 22 prosenttia painosta.

Ihmiselimistön nesteet voidaan jakaa intrasellulaarisiin ja ekstrasellulaarisiin nesteisiin.

Intrasellulaarinen = solunsisäinen
Ekstrasellulaarinen = solunulkoinen

Solunulkoiset nesteet käsittävät kudosten interstitiumin nesteen ja plasman.

Interstitium = soluvälitila
Plasma = suonensisäinen, verisolujen ulkopuolinen soluvälineste

Normaalin 70 kiloa painavan ihmisen elimistössä on noin 40 litraa vettä, josta 25 litraa on solunsisäisessä tilassa ja 15 litraa solunulkoisessa tilassa (kuva 1.1). Solunulkoisesta nesteestä 3 litraa on plasmaa ja 12 litraa soluvälinestettä.

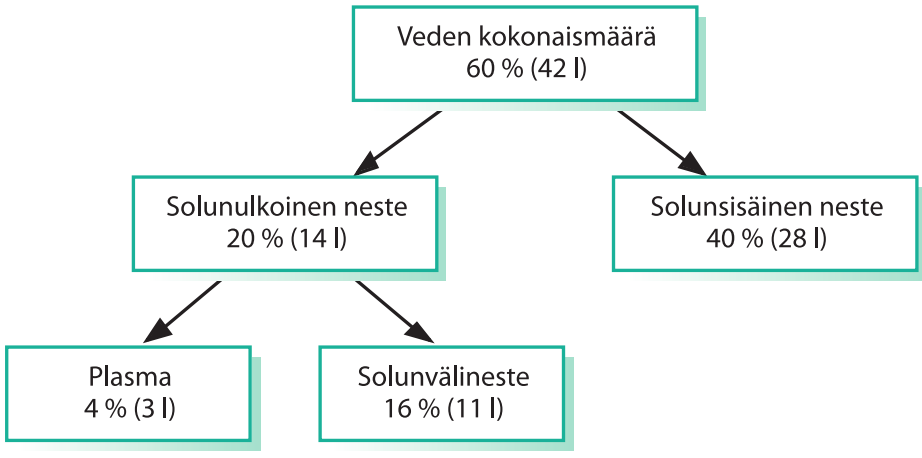
Plasman ja soluvälinesteen koostumus on melko samanlainen, koska vesi ja elektrolyytit läpäisevät kapillaarin seinämän vapaasti.

Solunsisäinen tila on toimintayksikkö. Soluvälineste toimii ravintoaineiden ja aineenvaihduntatuotteiden välittäjänä solunsisäisen nesteen ja plasman välillä. Plasman avulla ravintoaineet ja aineenvaihduntatuotteet siirtyvät elimestä toiseen.

Vähäiset erot johtuvat kapillaarin endoteelia läpäisemättömien proteiinien vaikutuksesta ja kiinteiden aineiden suuremmasta määrästä plasmassa.

Soluvälineste = kudosneste
Kapillaari = hiussuoni

Endoteeli = sisäkalvo



Kuva 1.1. Nesteen jakautuminen 70-kiloisen henkilön elimistössä.

Solunsisäisessä tilassa on korkeat pitoisuudet kaliumia (K), magnesiumia (Mg), fosfaattia ja proteiinia. Soluvälinesteessä ja plasmassa on korkeat pitoisuudet natriumia (Na) ja kloridia (Cl).

Nesteiden vaihto solunulkoisen ja solunsisäisen tilan välillä

Normaalitilassa elimistössä natrium on suurimmaksi osaksi solunulkoisessa tilassa (75 %) ja vastaavasti kalium solun sisällä. Natriumin ja kaliumin pitoisuuserojen ylläpitämisestä huolehtii solukalvossa oleva entsyymi, natrium-kalium-ATPaasi. Vesi siirtyy vapaasti solukalvon läpi ja pyrkii tasoittamaan nestetilojen osmolaliteettia.

Osmolaliteetti = liuenneiden aineiden moolien summa liuottimen ja liuenneiden aineiden yhteenlaskettua tilavuusyksikköä kohti

Solunulkoisen ja solunsisäisen tilan välisestä nesteiden vaihdosta vastaa solukalvon molemmin puolin oleva ionitasapaino. Natrium on tärkein yksittäinen tekijä, joka säätelee veden jakautumista elimistön eri nestetilojen kesken. Sen määrästä riippuu sekä solunulkoisen että solunsisäisen nesteen tilavuus.

Jos solunulkoiseen nesteeseen lisätään natriumia, solunulkoisen nesteen osmolaliteetti kasvaa ja solunsisäisestä tilasta siirtyy vettä solunulkoiseen tilaan, jotta osmolaalisuus pysyisi tasapainossa. Jos solunulkoiseen nesteeseen taas lisätään natriumpitoisuudeltaan isotonista (natriumpitoisuus sama kuin solunulkoisessa nesteessä) liuosta, ei solunulkoisen nesteen osmolaalisuus muutu. Silloin solunulkoisen nesteen tilavuus lisääntyy natriumliuoksen verran ja solunsisäisen nesteen tilavuus säilyy muuttumattomana.

Osmoottinen paine = paine, jolla liuotin pyrkii aktiivisesti siirtymään puoliläpäisevän kalvon läpi väkevämpään liuokseen

Subkutaanitila = ihonalainen tila
Peritoneaalionte-lo = vatsakalvon verhoama vatsaontelon tila

Plasman ja soluvälinesteen osmoottinen paine on sama silloin, kun terveen ihmisen laskimoon infusoidaan fysiologista suolaliuosta, joten vain yksi viidesosa infusoidusta nesteestä pysyy plasmassa ja loppu jakautuu soluvälinesteeseen.

Kudosten kärsiessä hapen puutteesta, solut eivät kykene ylläpitämään normaalia ionitasapainoa ja solunulkoista nestettä siirtyy soluihin. Potentiaaliset nestetilat, kuten subkutaanitila ja peritoneaalionte-lo voivat varastoida valtavan määrän ekstrasellulaarinestettä.

Nesteiden vaihto suonen seinämän läpi

Kapillaarien endoteeli säätelee solukalvon lisäksi veden jakautumista. Solunulkoinen neste voi diffusoitua plasman ja soluvälitilan välillä joko suoraan endoteelisolujen läpi tai niiden välissä olevien aukkojen kautta. Kapillaarien seinämä läpäisee hyvin vettä ja pieniä liuenneita molekyylejä, mutta sen läpäisevyys vaihtelee eri kudoksissa. Verenkierron sisäisen tilavuuden säilymisen takaa riittävä onkoottinen paine.

Diffuusio = liuottimeen lisätyn liukenevan aineen jakautuminen tasaisesti

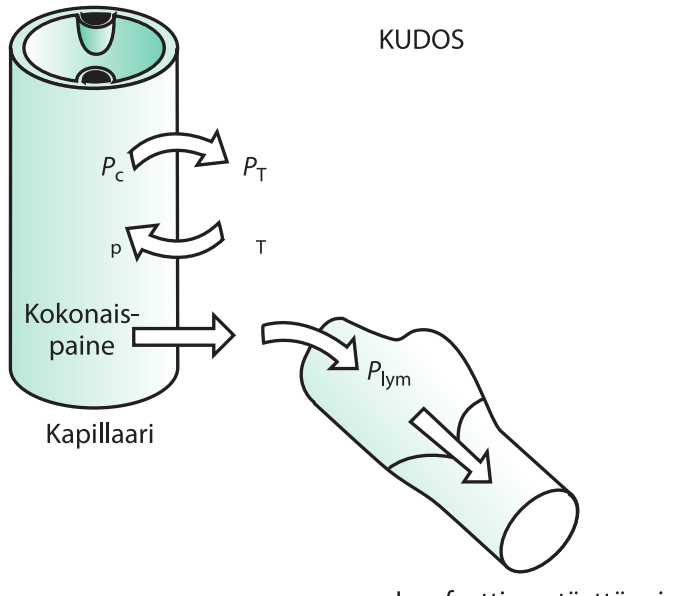
Onkoottinen = proteiini-osmoottinen

Kapillaarikierrosta suodattuu normaalisti vähäinen määrä nestettä kudoksiin. Imuneste- eli lymfakierto palauttaa tämän vähäisen nestemäärän aiheuttamatta muutosta soluvälitilan nestetilavuudessa. Kapillaarin hydrostaattisen paineen kasvaessa nes-

Neste siirtyy plasman ja soluvälinesteen välillä suodattumalla. Suodattumisen eli filtraation suunnan ja asteen määrää hydrostaattisen ja kolloidiosmoottisen voiman vaikutuksen erotus. Kolloidiosmoottinen paine tarkoittaa biologista kalvoa läpäisemättömien makromolekyylien (proteiinien) aiheuttamaa osmoottista painetta, ja se määräytyy seinämää läpäisemättömien molekyylien määrän mukaan. Tärkein yksittäinen molekyyli on albumiini.

tettä siirtyy kudoksiin enemmän, jolloin myös hydrostaattinen paine kudoksessa kasvaa. Onkoottinen paine pienenee ja lymfavirtaus kasvaa. Koko ketju puskuroi näin kohonnutta kapillaaripainetta (kuva 1.2).

Hydrostaattinen paine = vesipatsaan aiheuttama paine
Kolloidiosmoottinen paine = biologista kalvoa läpäisemättömien makromolekyylien aiheuttama osmoottinen paine



P_{lym} = lymfasuonen paine
P_c = kapillaaripaine
P_T = soluvälinesteen paine
p = plasman onkoottinen (proteiiniosmoottinen) paine
T = soluvälinesteen onkoottinen paine

Kuva 1.2. Kapillaari–kudos–lymfasysteemi (Khimenko & Taylor, 1999).

Puskuroinnin epäonnistuessa syntyy kudosturvotusta. Plasmavolyymin kasvaessa liikaa maha-suolikanavan ja keuhkojen epiteeli vaurioituu, mikä aiheuttaa nesteen siirtymistä suoleen ja keuhkoissa keuhkorakkuloihin. Kapillaarin ja soluvälitilan välinen hydrostaattinen paine-ero on huomattavasti tärkeämpi nesteen siirtymisen säätelijä kuin kolloidiosmoottisen paineen gradientti (paine-ero). Kapillaaripaineeseen vaikuttavat valtimo- ja laskimopaineet sekä prekapillaariset sulkijalihakset.

Kirjallisuutta

Alahuhta S, Alakokko T, Kiviluoma K, Perttilä J, Ruokonen E & Silfvast T (toim.). Nestehoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2006.

Kari A, Ruokonen E & Takala J (toim.). Veden ja elektrolyyttien aineenvaihdunta. Teoksessa: Parenteraalinen nestehoito. Oy Pharmacia Ab. Jyväskylä, 1994.

Khimenko PL & Taylor A E. Physiology of body fluids. Teoksessa: Oxford textbook of critical care. Oxford University Press. New York, 1999.

Rosenberg P, Alahuhta S, Lindgren L, Olkkola K & Ruokonen E (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos, 2014.

1.4 Nestetasapainohäiriöiden arviointi

Jos verenpaine laskee tai sydämen minuuttivirtaus pienenee huomattavasti, käynnistyvät elimistön puolustusmekanismit, eli sympaattinen hermosto aktivoituu ja reniini-angiotensiinijärjestelmän aktivoituminen käynnistää munuaisverenkierron vähenemisen.

Kiertävän verivolyymin määrä säätelee sydämen pumppaustehoa ja sydämen minuuttivirtausta.

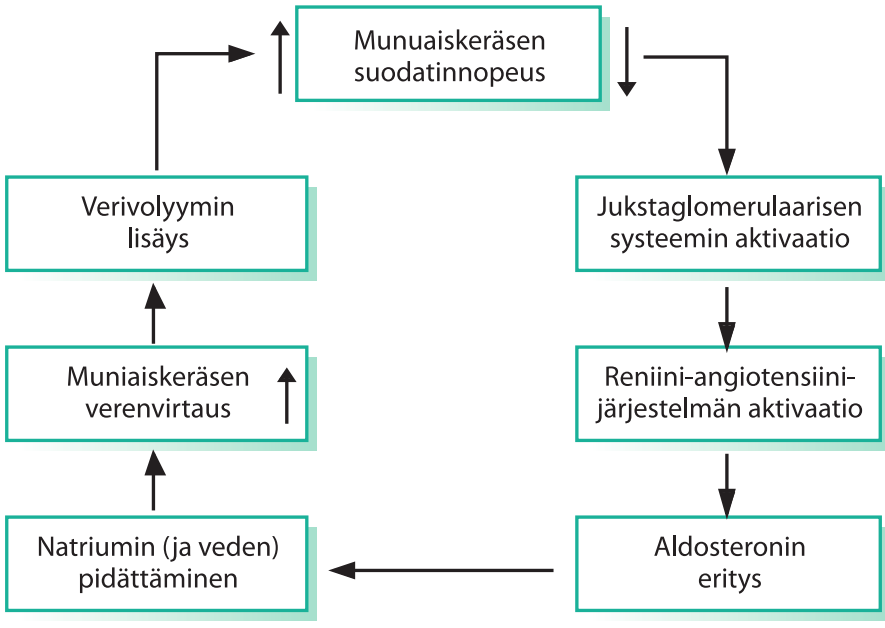
Vettä saadaan elimistöön pääasiassa nautittuna nesteenä, ruoassa sekä vähän hiilihydraattien energia-aineenvaihdunnan sivutuotteena. Vettä menetetään virtsassa ja ulosteissa sekä iholta ja keuhkoista haihtumalla.

Vedenottoa säätelee lähinnä hypotalamuksessa sijaitseva janokeskus, mutta munuaiset ovat vesitasapainon ja osaksi myös veritilavuuden säätelyn todellinen keskus. Munuaiskerästen suodatusnopeuden aiheuttamat muutokset on esitetty kuvassa 1.3.

Veden aineenvaihdunnan vakavat häiriöt liittyvät joko munuaisten toimintaan (virtsan väkevöimishäiriöt) tai ruoansulatuskanavan toimintaan. Ruoansulatuskanavaan erittyy lähes kymmenen litraa ruoansulatusnesteitä vuorokaudessa. Normaalisti takaisinimeytyminen on niin täydellistä, että ulosteisiin päätyy vain 200–300 ml vettä vuorokaudessa. Suolistosairauksissa imeytyminen häiriintyy ja syntyy nestetasapaino-ongelmia.

Käytännön nestehoidon kannalta nestetasapainon häiriöt ovat pääasiassa elektrolyytti- ja volyymiongelmia. Päähuomio kiinnitetään hypovolemian, sydämen toimintahäiriöiden, happo-emästasapainohäiriöiden ja elektrolyyttihäiriöiden korjaamiseen.

Hypovolemia = kiertävän verivolyymiin vajaus



Kuva 1.3. Munuaiskerästen suodatusnopeuden vaihtelun aikaansaamat muutokset (Kari ym. 1994).

Nestetasapainohäiriöiden arvio perustuu potilaan esitietoihin, kliiniseen tutkimiseen ja laboratoriodiagnostiikkaan sekä tarvittaessa invasiiviseen monitorointiin (taulukko 1.4).

Esitiedot	potilaan painon muutos, hänen saamansa nestemäärät, poistuneet nestemäärät ja niiden laatu (oksentelu, ripuli), janon tunne.
Status	potilaan ihon kimmoisuus, limakalvojen kuivuus, pulssi, verenpaine, laskimoiden täyttöaste, periferian viileys,hengitys,kuume.
Laboratorio	Hb, Hkr, krea, elektrolyytit, happo-emästasapaino (verikaasuanalyysi), seerumin ja virtsan osmolaliteetti
Potilaan invasiivinen monitorointi	keskuslaskimopaineen mittaus, virtsanerityksen mittaus, keuhkovaltimokatetri (kiilapaine, sydämen minuuttitilavuus)

Taulukko 1.4. Potilaan nestetasapainon arviointi.

Nestetasapainohäiriötä epäiltäessä on selvitettävä

- potilaan hydraatioaste
- veritilavuus
- plasman kolloidiosmoottinen paine (osmolaliteetti)
- happo-emästasapaino (verikaasuanalyysi)
- tärkeimpien elektrolyyttien pitoisuus veressä ja virtsassa
- sydämen, munuaisten ja maksan toiminta
- onko potilaalla kuumetta, infektio tai sepsis.

Nestetasapainohäiriöitä arvioitaessa tulee ottaa huomioon tapa, jolla potilas on menettänyt nesteitä, sillä se vaikuttaa syntyvän häiriön luonteeseen. Mahanesteen menetys oksennuksen tai imuletkun kautta aiheuttaa veden, natriumin, vetyionien, kaliumin ja kloridin menetystä ja johtaa hoitamattomana hypokalemiseen hypokloremiseen alkaloosiin, hypotensioon ja kuivumiseen. Haima- ja sappinesteiden menetys johtaa hoitamattomana hyperkloremiseen hypokalemiseen asidoosiin, hypotensioon (matala verenpaine) ja kuivumiseen. Menetykset ruoansulatuskanavan alaosista johtavat hypokalemiaan ja kuivumiseen. Leikatuilla potilailla on arvioitava myös leikkaustapahtuman aiheuttamat menetykset, jotka vaihtelevat suuresti.

Hypo = ala, alapuolella oleva
Iso = sama
Hyper = ylä, yläpuolella oleva

Diureesi = virtsaeristys.
Perfuusio = läpivirtaus

Sepsis = verenmyrkytys
Uremia = virtsamyrkytys

Diureesi heijastaa potilaan veritilavuutta ja kudosperfuusiota. Normaalisti virtsaa erittyy 0,5–1,0 ml/kg/t. Diureesin lasku on seurausta joko kiertävän verivolyymin laskusta tai munuaisperfuusion laskusta. Munuaisten toimiessa normaalisti noin 500 ml:n vuorokausivirtsamäärä riittää jäteaineiden erityksen, mutta munuaisten vajaatoiminnassa ja sepsiksessä tavoiteltava vuorokausivirtsamäärä on 1 500–2 000 ml uremian estämiseksi.

Dehydraatio

Veden hukka eli dehydraatio voi olla joko hypertonista, isotonista tai hypotonista aina sen mukaan, mitä menetetään.

Hypertoninen dehydraatio

Osmolaliteetti = liuenneiden aineiden moolien yhteismäärä kilogrammassa liuotinta

Hemokonsentraatio = veren väkevöityminen

Potilaan menettäessä pelkkää vettä solunulkoinen ja solunsisäinen vesimäärä pienenevät samassa suhteessa, sillä vettä siirtyy solusta solunulkoiseen tilaan osmolaliteettieron tasoittamiseksi.

Vaikutus kiertävään verivolyymiin on pieni. Elektrolyyttien pitoisuudet lisääntyvät sekä solun sisällä että solunulkoisessa tilassa ja osmolaliteetti kasvaa. Plasman tilavuus pienenee, proteiinipitoisuus kasvaa, hematokriittiarvo kasvaa ja potilaalle kehittyy hypertoninen dehydraatio, jota luonnehtii hypernatremia ja hemokonsentraatio.

Tilan korjaamiseksi aivolisäkkeen osmoreseptorit stimuloivat janokeskusta pyrkien lisäämään veden nauttimista ja antidiureettisen hormonin, ADH:n, tuotantoa. Lisääntynyt ADH:n tuotanto lisää veden takaisinimeytymistä munuaisissa, jolloin virtsaneritys vähenee.

Hypertonisen dehydraation kliiniset merkit:

- kuiva iho ja kuivat limakalvot
- punakka ihonväri
- tajuissaan olevalla potilaalla hallitsevana oireena jano
- syketaajuuden lisääntyminen ja raajojen ääreisosien kylmeneminen merkkinä hypovolemiasta.

Hypertonisesta dehydraatiosta kärsivän laboratoriokokeissa todetaan

- hemokonsentraation merkkinä kohonnut hemoglobiini ja hematokriitti sekä seerumin proteiini
- jonkin verran koholla oleva seerumin urea ja kreatiniini
- hypernatremia
- vahvasti lisääntynyt virtsan osmolaliteetti
- yleensä lievää metabolista asidoosia osoittava happoemästase.

Hypertonisen dehydraation tavallisimmat syyt:

- veden puute esimerkiksi tajuttomalla potilaalla
- veden haihtuminen esimerkiksi saunassa tai kuumassa kuivassa paikassa pitkään oleskellessa.

Muita elimistön nesteitä menetettäessä ei yleensä synny hypertonista dehydraatiota, koska nesteiden mukana menetetään myös natriumia. Poikkeuksena on veden menetys virtsaan, joka johtuu joko diabeettiseen koomaan liittyvästä osmoottisesta diureesista tai keskushermoston sairauksien aiheuttamasta ADH:n puutteesta.

Hypertonisen dehydraation hoitona on veden menetyksen korjaaminen. Vajauksen aste voidaan karkeasti arvioida osmolaliteettisääntöjen perusteella. Korvaus aloitetaan nopeasti infusoitavalla isotonisella natriumliuoksella, kunnes hypovolemiaa ei enää todeta. Korvaushoitoa jatketaan sen jälkeen 5-prosenttisella glukoosiliuoksella niin kauan, että plasman natriumpitoisuus normalisoituu. Liian nopeaa natriumarvon korjaamista tulee varoa.

Isotoninen ja hypotoninen dehydraatio

Isotoninen dehydraatio kehittyy potilaan menettäessä nestettä, jonka natriumpitoisuus on sama kuin solunulkoisen nesteen. Veden menetys kohdistuu näin ollen vain solunulkoiseen nesteeseen, sillä vaje ei aiheuta osmolaliteettieroa eikä vettä siirry solusta ulos.

Hypotonisessa dehydraatiossa natriumin menetys on solunulkoiseen nesteeseen verrattuna suurempi kuin veden. Siitä seuraa sekä solunulkoisen nesteen tilavuuden pieneneminen että sen osmolaliteetin väheneminen, joka puolestaan edelleen pienentää solunulkoisen nesteen tilavuutta ajamalla vettä solunsisäiseen tilaan osmolaliteettieron tasoittamiseksi.

Elimistö ei juuri menetä natriumin suhteen hypertonista nestettä, mutta isotonisen nesteen menetys yhdessä tehokkaan veden reabsorption kanssa johtaa hypotonisen dehydraation kehittymiseen.

Reabsorptio = takaisinimeytyminen

Sekä isotoninen että hypotoninen dehydraatio kohdistuvat pääasiassa solunulkoiseen tilavuuteen, mikä saa aikaan kiertävän verivolyymin voimakkaan pienenemisen.

Isotoninen ja hypotoninen dehydraatio aiheuttavat samanlaisen kliinisen tilan, joten niitä käsitellään jatkossa yhdessä. Alusta lähtien

näissä dehydraation muodoissa on hallitsevana hypovolemian kuva, jopa hypovoleeminen sokki.

Isotonisen ja hypotonisen dehydraation kliiniset merkit:

- takykardia
- raajojen ääreisosien viileys
- oliguria eli vähävirtsaisuus
- jano ja palelu
- myöhemmin verenpaineen lasku ja riittämättömän hapentarjonnan merkit.

Iso- ja hypotoninen dehydraatiosta kärsivän laboratoriokokeissa todetaan

- hemokonsentraatio
- plasman natrium on isotonisessa dehydraatiossa normaali ja hypotonisessa dehydraatiossa pienentynyt
- munuaisten kompensaatiotoimien seurauksena happo-emästasapaino osoittaa hypovolemian aiheuttamaa hypokaleemista metabolista alkaloosia, kun natriumia reabsorboidaan vaihtamalla vetyioneihin ja kaliumiin.

Iso- ja hypotonisen dehydraation tavallisimmat syyt:

- menetykset ruoansulatuskanavasta, kuten mahaerite, ripuli, korkea suoliavanne ja ileus. Peritoniitin aiheuttamassa ileuksessa katoaa lisäksi huomattavia määriä solunulkoista nestettä suolen seinämän ja suoliliepeen turvotuksiin.
- nesteen pakeneminen soluvälitilaan eli kudosturvotus. Tavallisimpia kudosturvotuksen aiheuttajia ovat palovamma, peritoniiitti ja systeeminen tulehdusreaktio, kuten septinen sokki tai pankreatiitti.
- veden ja natriumin menetys virtsaan kohtuuttoman diureettien käytön tai munuaisvaurion seurauksena.

Potilaan hoitona iso- ja hypotonisessa dehydraatiossa on nopea nestevajauksen korjaus. Korvausneste valitaan häiriön vaikeusasteen ja happo-emästasapainon mukaan. Vaikeassa hypovolemiassa hoito aloitetaan hydroksietyylitärkkelyksellä, jotta kiertävä verivolyymi saataisiin nopeasti korjatuksi.

Ileus = suolentukkeuma, jossa nestekierto pysähtyy ja suoleen kertyy isotonista nestettä jopa useita litroja vuorokaudessa

Liikahydraatio

Elimistön nestemäärän liiallisen lisääntymisen tavallisimpia syitä ovat sydämen vajaatoiminta, maksakirroosi, munuaisten vajaatoiminta ja nestehoitotoimet.

Hyperhydraatio = liikahydraatio, liikanesteytys
Kompensatorinen = tasoittava, korvaava

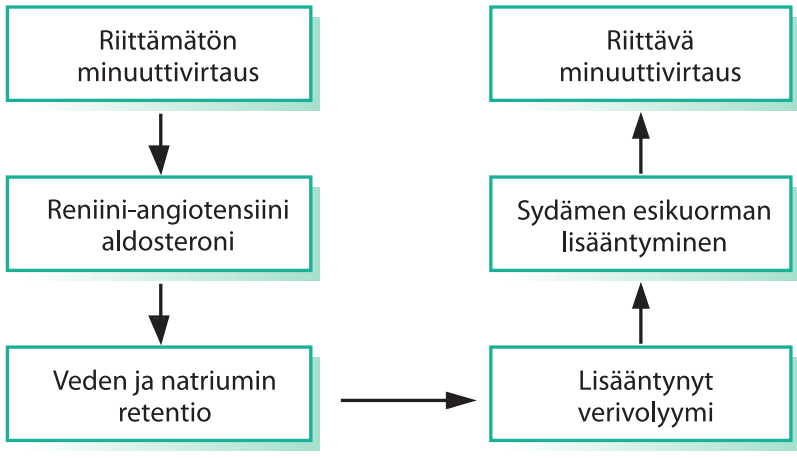
Liikahydraatio voidaan jakaa hyper-, iso- ja hypotoniseen muotoon plasman natriumarvon mukaan, mutta sillä ei ole kliinistä merkitystä. Sydämen vajaatoimintaan liittyvä liikahydraatio saa alkunsa sydämen minuuttivirtauksen pienenemisestä. Siitä alkaa tapahtumaketju, jonka lopputuloksena on solunulkoisen nesteen tilavuuden lisääntyminen (kuva 1.4). Sydämen vajaatoiminnan aiheuttamassa liikahydraatiossa plasman natriumarvo on pienentynyt.

Kompensatorisen hyperhydraation kliiniset oireet:

- potilaan paino lisääntyy nopeasti
- turvotuksia esiintyy makuuasennossa kyljissä, sormissa ja silmäluomissa
- maksa suurenee
- sydämen syketiheys ja vasemman kammion täyttöpaine (keuhkokapillaarin kiilapaine) suurenevat kompensatorisesti
- keuhkokuvassa näkyy nesteen kertyminen keuhkokudokseen.

Turvotukset tulevat havaittaviksi vasta, kun solunulkoisen nesteen määrä on lisääntynyt yli viisi litraa. Tällaisessa hyperhydraatiotilassa hoito kohdistetaan sydämen vajaatoiminnan hoitoon. (Ks. Sydänpotilaan nestehoito, s. 234.)

Maksakirroosiin liittyvä liikahydraatiotila kehittyy maksan laskimokierron häiriön seurauksena.



Kuva 1.4. Solunulkoisen nesteen tilavuuden lisääntymiseen johtava tapahtumaketju (Kari ym. 1994).

Askites = vatsaonteloon kertyvä neste

Laskimokierron häiriö johtaa maksan imunestetuoton lisääntymiseen, kunnes lymfakierron kapasiteetti ylittyy ja syntyy askites.

Albumiinipitoisen askitesnesteen menetys pienentää solunulkoisen nesteen määrää ja laukaisee reniini-angiotensiinijärjestelmän. Lisäksi maksan laskimokierron estyminen pienentää munuaisten verenvirtausta, mikä aiheuttaa veden ja natriumin kertymisen. Askites lisää myös vatsaontelon sisäistä painetta ja vaikeuttaa veren paluuta laskimoita pitkin vartalon alaosista, mikä lisää turvotuksia. Maksakirroosiin liittyvää hyperhydraatiota hoidetaan diureeteilla sekä askiteksen dreneerauksella eli nesteen valuttamisella pois vatsaontelosta.

Diureetti = nesteenpoistolääke

Munuaisten toiminnanvajauksen aiheuttamassa nefroottisessa oireyhtymässä turvotukset syntyvät ja natriumia kertyy osalla potilaista hypovolemiaan liittyvän reniini-angiotensiinisysteemin välityksellä. Osalla potilaista muutosten mekanismi on avoin. Hoitona on nestetasapainon korjaaminen. (Ks. Munuaispotilaan nestehoito, s. 244.)

Happo-emästasapainon häiriöt

Happo-emästase antaa tärkeää tietoa potilaan hengitysfunktiosta, nestetasapainosta ja aineenvaihdunnasta.

Happo-emästaseen seuranta johtaa käytännön toimiin muun muassa arvioitaessa respiraattorihoidon tarvetta tai respiraattorisäätöjen osuvuutta. Happo-emäsaineenvaihdunnan häiriöt ovat yleensä yhteydessä elektrolyytti- ja nestetasapainohäiriöihin, ja ne ovat melko tavallisia nestehoitoa tarvitsevilla potilailla.

Happoemästasapainon häiriöissä on kysymys elimistön vetyionimäärän vaihteluista, joihin johtaa happojen tai emästen liiallinen menetys, niiden retentio tai liikatuotanto. Munuaisten ja keuhkojen häiriötön toiminta on keskeistä happo-emästasapainon säätelyssä.

Aineenvaihdunta tuottaa jatkuvasti vetyioneja eli happoa. Elimistön haponerityskyky ratkaisee happo-emästasapainon säilymisen normaalina. Keuhkot pitävät yllä tasapainoa hiilidioksidin tuoton ja poistumisen välillä, ja munuaiset säätelevät haihtumattomien happojen eritystä ja bikarbonaatin reabsorptiota.

Retentio = kertyminen

Haihtumattomia happoja (sulfaattia ja fosfaattia) syntyy valkuaisaineiden hajotessa. Hiilidioksidia syntyy rasvan ja hiilihydraattien palamisreaktioissa. Hiilidioksidin poistuminen keuhkojen kautta on suoraan verrannollinen punasolujen hemoglobiinin kykyyn sitoa vetyioneja sen jälkeen, kun ne ovat luovuttaneet happimolekyylin kudosten käyttöön. Hemoglobiiniin sitoutuu pääasiassa hiilidioksidista syntyneestä hiilihaposta vapautuvia vetyioneja.

Asidoosi = elimistön pH:n lasku
Alkaloosi = elimistön pH:n kohoaminen

Happojen kertyminen elimistöön tai emästen liiallinen menetys johtaa asidoosiin. Happojen menetyksestä tai emästen kertymisestä seuraa alkaloosi.

Kun asidoosin syynä on hengitysfunktion heikentymisestä johtuva hiilidioksidin retentio, kysymyksessä on respiratorinen asidoosi. Hyperventilaatiota taas seuraa respiratorinen alkaloosi. Haihtumattomien happojen määrän vaihtelusta johtuvaa asidoosia ja alkaloosia nimitetään metabolisiksi.

Metabolisten happo-emästasapainon häiriöiden yhteydessä hengityskeskus reagoi vetyionikonsentraatioon ja pH:n muutokseen joko tehostamalla tai vähentämällä hengitystä häiriön luonteen mukaan. Kompensaatiomekanismia kutsutaan metabolisen asidoosin ja alkaloosin respiratoriseksi kompensaatioksi.

Kompensaatio = tasoitus, korvaus

Hengityksestä johtuvat myös ne veren hiilidioksidiosapaineen ja pH:n muutokset, joiden yhteydessä munuaiset muuttavat happojen eritysnopeutta, mikä saa aikaan respiratorisen häiriön metabolisen kompensaation.

Elimistön happo-emästasapainoa arvioidaan verikaasuanalyysin avulla. Analyysi voidaan tehdä joko valtimo- (a-Astrup), kapillaari- (c-Astrup) tai laskimoverestä (v-Astrup). Valtimoverestä ja kapillaariverestä tehty verikaasuanalyysi kuvaa lähinnä hengitystoimintaa ja laskimoverestä tehty analyysi aineenvaihduntaa (taulukko 1.5).

pH	kuvaa veren ja solunulkoisen nesteen happamuusastetta eli vetyionisuutta
$PaCO_2$	veren hiilidioksidiosapaine (respiratorinen komponentti happoemästasapainon säätelyssä)
PaO_2	veren happiosapaine
HCO_3	plasman standardibikarbonaattipitoisuus, kun veri on tasapainotettu 40 mmHg:n hiilidioksidipaineeseen (metabolinen komponentti happoemästasapainon säätelyssä)
BE	emäsylimäärä eli arvo, joka kuvaa sitä määrää happoa, joka tarvitaan palauttamaan tutkittavan näytteen pH normaaliksi

Taulukko 1.5. Verikaasuanalyysissä määritettävät suureet.

Jos hengityksen hiilidioksidiosapaine on suurentunut ja valtimoveren pH-arvo pienentynyt, elimistössä on liikaa vetyioneja.

Respiratorinen asidoosi johtuu liian vähäisestä keuhkotuuletuksesta suhteessa elimistön hiilidioksidin tuotantoon. Syynä saattaa olla hengityskeskuslama, hengityslihaksiston heikkous, rintakehän vamma tai hengitystietukos. Asidoosin takia veren kaliumpitoisuus nousee. Akuutissa respiratorisessa asidoosissa käytetään yleensä hengityskonehoitoa. Respiratorinen asidoosi voi myös olla kroonisen keuhkosairauden tai liikalihavuuden aiheuttamaa. Nämä potilaat eivät yleensä tarvitse hoitoa kompensaatiomekanismiensa ansiosta.

Respiratorisen alkaloosin aiheuttajana on hyperventilaatio eli liian tehokas keuhkotuuletus, jonka voi aiheuttaa psyykkinen jännitys, tuskaisuus, neurologinen sairaus, kallovamma, myrkytys, keuhkosairaus, anemia, sydäninsuffisienssin aiheuttama hapenpuute tai hengitysilman liian pieni happiosapaine. Myös elimistön aineenvaihdunnan kiihtyminen kuumeen, hypertyreoosin tai fyysisen rasituksen yhteydessä saattaa aiheuttaa respiratorisen alkaloosin.

Potilas tuntee aluksi jäsentensä puutuvan, ja myöhemmin saattaa seurata lihasnykäyksiä, jopa kouristuksia, jotka johtuvat seerumin kalsiumpitoisuuden nopeasta pienenemisestä. Tilan jatkuessa veren vetyionipitoisuus laskee, protoneja virtaa solujen sisältä ekstrasellulaaritilaan ja kaliumioneja solun sisälle, mikä aiheuttaa hypokalemian, jonka oireina potilaalla ilmenee takykardiaa ja rytmihäiriöitä. Vähitellen kehittyy respiratorista alkaloosia kompensoiva metabolinen asidoosi, joka korjautuu hitaasti hengitysfunktion normaalistuttua.

Metabolisessa asidoosissa on kysymys joko emästen liiallisesta menettämisestä tai happojen kertymisestä elimistöön.

Happamia ketoaineita kertyy elimistöön hoitamattomassa diabeteksessa ja paaston, kuumeen ja hypertyreoosin yhteydessä. Silloin on kysymys ketoasidoosista. Kudoshypoksia johtaa anaerobiseen energia-aineenvaihduntaan ja edelleen maitohappoasidoosiin.

Hypertyreoosi = kilpirauhasen liikatoiminta

Myös salisylaatti-, metanoli- ja etyleeniglykolimyrkytyksiin liittyy asidoosi. Uremiapotilaalla asidoosin syy on munuaisten kyvyttömyys erittää haihtumattomien happojen vetyioneja. Myös runsas bikarbonaatin poistuminen ruoansulatuskanavasta ripulin yhteydessä tai suoli- ja sappifistelien kautta johtaa metaboliseen asidoosiin.

Kudoshypoksia = hapen niukkuus kudoksissa

Metabolisessa asidoosissa on matalan pH:n ohella matala standardibikarbonaattitaso ja negatiivinen emäsylimäärä. PH:n laskiessa hengityskeskus stimuloituu ja kehittyy kompensatorinen respiratorinen alkaloosi. Metabolista asidoosia hoidetaan poistamalla sen aiheuttaja. Ruoansulatuskanavan bikarbonaattipitoiset eritteet korvataan Ringerin liuoksella ja vaikeissa tapauksissa annetaan myös natriumbikarbonaattia.

Metabolisessa alkaloosissa pH-arvo, standardi bikarbonaatti ja emäsylijäämä ovat suurentuneet.

Metabolinen alkaloosi on yleisin kirurgisilla potilailla esiintyvä happo-emäsaineenvaihdunnan häiriö. Sen aiheuttajia ovat hapon menetys mahalaukun kestoimun aikana, hypokalemia ja erityisesti hypovolemia, mutta se voi aiheutua myös voimakkaasta diureettihoidosta. Tärkein metabolista alkaloosia ylläpitävä mekanismi on piilevä hypovolemia. Metabolisen alkaloosin hoitona on kiertävän verivolyymin palauttaminen ja kaliumvajauksen korjaaminen. Jos häiriö on kehittynyt mahaeritteen menetyksen takia, riittää yleensä kloridin annon lisääminen (taulukko 1.6).

Normaaliarvot	pH	$PaCO_2$	HCO_3	Base excess
	7,35–7,45	4,6–6,0 kPa	24–26 mmol/l	± 3 mmol/l
Respiratorinen asidoosi				
• kompensoimaton	↓	↑	↔	↔
• kompensoitu	↔	↑	↑	↑
Respiratorinen alkaloosi				
• kompensoimaton	↑	↓	↔	↔
• kompensoitu	↔	↓	↓	↓
Metabolinen asidoosi				
• kompensoimaton	↓	↔	↓	↓
• kompensoitu	↔	↓	↓	↓
Metabolinen alkaloosi				
• kompensoimaton	↑	↔	↑	↑
• kompensoitu	↔	↑	↑	↑

Taulukko 1.6. Happo-emästason häiriöt (Salo ym. 1999).

Kirjallisuutta

Alahuhta S, Alakokko T, Kiviluoma K, Perttilä J, Ruokonen E & Silfvast T (toim.). Nestehoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2006.

Kari A, Ruokonen E & Takala J (toim.). Veden ja natriumin aineenvaihdunnan häiriöt. Happo-emästasapainon häiriöt. Teoksessa: Parenteraalinen nestehoito. Oy Pharmacia Ab. Jyväskylä, 1994.

Khimenko PL & Taylor AE. Physiology of body fluids. Teoksessa: Oxford textbook of critical care. Oxford University Press. New York, 1999.

Rosenberg, P, Alahuhta, S, Lindgren, L, Olkkola, K & Ruokonen, E (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos, 2014.

Salo MS, Kalso E, Korttila K, Nuutinen L & Takkunen O. Johdatus neste- ja ravitsemushoitoon. Orion-yhtymä Oyj. 1999.

1.5 Laskimon sisäinen neste- ja lääkehoito

Infuusioliuokset

Infuusioliuokset = steriilisti pakattuja infuusionesteitä, jotka on tarkoitettu annosteltavaksi laskimon kautta.

Infuusioliuos on tavallisimmin pakattu muovipussiin, jossa on suojaava muovipäällyste. Osa valmisteista pakataan lasipulloihin tai puolikoviin muovipulloihin. Toimintayksiköissä infuusionesteet säilytetään valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti niille varatussa huoneessa tai kaapissa valolta suojattuina, lukuun ottamatta jääkaapissa säilytettäviä infuusionesteitä.

Aina ennen nestehoidon aloittamista on tarkistettava infuusioliuoksen viimeinen käyttöpäivämäärä ja pakkauksen ehjyys. Infuusioliuoksen käyttökelpoisuutta tarkistettaessa on kiinnitettävä huomiota mahdollisiin saostumiin, samentumiin, värimuutoksiin ja irrallisiin hiukkasiin.

Infuusioliuosten pakkaukset saattavat muistuttaa toisiaan, ja lääketehtaat voivat ajoittain muuttaa pakkausten ulkonäköä. Infuusiopullon- ja pussin teksti on varmistettava ennen infuusion aloittamista potilaalle. Siirrettävät infuusionesteet tulee vaihtaa viipymättä toisiin, jos niiden ulkomuodossa havaitaan jotakin poikkeavaa. Liuoksissa ja niiden pakkauksissa voi joskus olla kuljetuksesta tai väärästä säilytyksestä johtuvia vaurioita. Jos on pienikin epäilys siitä, että infuusioliuos tai -pakkaus on viallinen, se on välittömästi vaihdettava. Viallinen infuusioneste palautetaan sairaala-apteekkiin jatkotoimenpiteitä varten.

Perus-, korvaus- ja ravitsemusliuokset

Infuusionesteet jaetaan käyttötarkoituksensa mukaan perus-, korvaus- ja ravitsemusliuoksiin. Perusnesteitä käytetään normaalin neste- ja elektrolyyttitasapainon saavuttamiseksi ja säilyttämiseksi lyhytaikaisessa nestehoidossa. Niillä hoidetaan potilaan veden, hiilihydraattien ja elektrolyyttien perustarve. Perusnesteissä on hieman glukoosia (5–10 %). Lisäksi niissä voi olla natriumia ja kaliumia. Potilaan perustarve tyydytetään esimerkiksi hypotonisella natriumkloridi-liuoksella, jossa on 5 prosenttia glukoosia.

Perusliuoksiin kuuluva hypotoninen liuos on laimeampaa kuin solun ulkoinen neste. Hypotoninen liuos saa aikaan osmoosiin perustuvan veden siirtymisen solujen sisään.

Osmoosi = liuotinaineen siirtyminen puoliläpäisevän kalvon läpi laimeammasta liuoksesta väkevämpään

Hypotonisia liuoksia käytetään etenkin nesteen, suolojen ja sokerin perustarpeen ylläpitämiseksi. 0,9-prosenttista laimeammat NaCl-nesteet ovat hypotonisia nesteitä.

Korvausnesteinä käytetään isotonisia Ringer-tyyppisiä elektrolyyttiliuoksia ja fysiologista NaCl-liuosta. Korvausnesteitä kutsutaan myös kristalloideiksi.

Liuoksen toonisuus = osmoottista painetta kuvaava suure, jota säädellään liouksen natriumpitoisuuden avulla

Niissä voi olla hieman glukoosia, mutta ne eroavat toisistaan elektrolyyttikoostumukseltaan. Niitä käytetään potilaan menetysten korvaushoitoon ja osittain myös perustarpeen hoitoon. Korvausnesteitä käytetään esimerkiksi potilaan menetettyä enemmän suoloja kuin nestettä, jolloin solun ulkoisen nesteen väkevyys on laskenut ja neste on siirtynyt solun sisälle. Niitä käytetään myös hypovolemiassa, esimerkiksi runsaiden verenvuotojen yhteydessä, jolloin ylläpidetään potilaan verivolyymia ja verenpainetta.

Hypovolemia = veren epänormaali vähyys, veren epänormaalin pieni tilavuus **Verivolyymi** = veritilavuus eli sydämen ja verisuonien sisällä olevan verimäärän kokonaistilavuus

Parenteraalinen ravitsemushoito voidaan aloittaa 5–10-prosenttisilla glukoosiliuoksilla, laimeilla aminohappoliuoksilla ja rasvaemulsioilla perifeerisen laskimon kautta.

Korvausnesteistä eli kristalloideista neljäsosa pysyy potilaan verenkierrossa ja loput soluvälitilassa. Ne ovat elektrolyyttikoostumukseltaan eri nestetilojen mukaisia liuoksia. Korvausnesteet sisältävät esimerkiksi natriumia, kaliumia, kalsiumia, magnesiumia ja kloridia. Jotkut korvausnesteet sisältävät myös laktaattia, asetaattia tai fosfaattia. Korvausnesteet voivat olla joko isotonisia tai hypertonisia.

Isotonisilla liuoksilla on sama väkevyys kuin solun ulkoisella nesteellä, kudosnesteellä ja veriplasmalla. Isotonisia nesteitä käytetään menetettyjen nesteiden ja eritteiden korvaamiseen, kuten ripulin, hien, oksennuksen ja mahanesteen. Lisäksi niitä käytetään ilman sokerilisää vammojen, sokin ja verenvuotojen hoidossa sekä leikkauspotilaiden hoidossa. Esimerkiksi 0,9-prosenttinen keittosuolaliuos on isotoninen neste, joka sisältää 154 mmol natriumia ja 154 mmol kloridia. Isotoninen neste voi sisältää myös sokeria perusenergiatasapainon ylläpitämiseksi (esimerkiksi 0,9 % keittosuolaa + 5 % sokeria). Ringer-asetaattilios on tasapainotettu keittosuolaliuos, joka sisältää hieman vähemmän natriumia ja kloridia.

Hypovolemiatilanteessa käytettävät hypertoniset liuokset vetävät nopeasti nestettä kudoksista verenkiertoon ja siksi muun muassa veren natriumpitoisuuden seuraaminen on tärkeää. Osmoosiin perustuen hypertoninen liuos imee itseensä vettä solun sisältä lisätään aiheuttaen veden siirtymisen solun ulkopuolelle. Hypertoniset liuokset ovat natriumin suhteen väkevämpiä kuin ihmisen solun ulkoinen neste. Kaikki 0,9-prosenttista väkevämmät keittosuolaliuokset ovat hypertonisia nesteitä. Hypertonisia suolaliuoksia annetaan potilaalle huomattavasti pienempiä määriä kuin laimeampia, koska niiden vaikutus on nopea, mutta lyhytkestoinen. Vahvasti hypertoninen suolaliuos voi väärinä annoksina aiheuttaa henkeä uhkaavia haittavaikutuksia, esimerkiksi aivojen turpoamista.

Runsas suolaliuosten käyttö johtaa kudosödeemaan eli nesteen kertymiseen potilaan kudoksiin. Kudosvamma ja stressitila aiheuttavat ihmiselle hyperglykemian, minkä vuoksi hypovolemian hoidossa ei käytetä sokeripitoisia liuoksia.

Pitkittyneessä ja tehostetussa parenteraalisessa ravitsemushoidossa potilaalle laitetaan keskuslaskimokatetri. Nestehoitoa toteuttavan hoitohenkilökunnan on tiedettävä, mitkä liuokset soveltuvat annettavaksi perifeerisen kanyylin kautta ja mitkä voidaan annostella vain keskuslaskimokatetrin kautta.

Plasmankorvikkeita eli kolloidiliuoksia annetaan potilaalle plasmatilavuuden ja verivolyymin varmistamiseksi. Niillä pyritään kor-

vaamaan verenvuodon yhteydessä menetetty albumiini. Plasman albumiinilla on tärkeä tehtävä elimistön nestetasapainon säilyttämisessä. Se ylläpitää verisuoniston sisäisen nesteen ja soluvälinesteen välistä kolloidiosmoottista tasapainoa.

Suurissa verenvuodoissa potilas menettää albumiinia, jolloin vesi siirtyy verisuonista kudoksiin. Verenkierron tilavuuden varmistamiseksi potilaalle annetaan plasmankorvikkeita. Plasmankorvikkeita infusoitaessa potilasta on tarkkailtava mahdollisten allergisten reaktioiden ja verenvuotokomplikaatioiden varalta.

Plasmankorvikkeita ovat muun muassa albumiiniliuokset (Albumin 4%, Albumin 20%), hydroksietyylitärkkelys (HAES-Steril®, Voluven®), kelatiini (Gelofusine®) ja dekstraani (Rescue Flow®).

Nesteenpoistoa käytetään dehydraatiolle vastakkaisessa nestetasapainon häiriötilassa, jossa elimistön kokonaisnestemäärä pyrkii muodostumaan liian suureksi.

Elimistöstä voidaan poistaa ylimääräistä nestettä esimerkiksi mannitolin (Mannitol®) avulla. Mannitoli imee runsaasti vettä munuaistiehyistä, jolloin virtsamäärä lisääntyy. Mannitolin vaikutus alkaa muutamassa minuutissa. Mannitolia käytetään myös potilaan aivopaineen alentamiseksi aivoödeemissä.

Dehydraatio = veden riittämättömästä saannista tai liiallisesta menetyksestä johtuva elimistön kuivuminen

Parenteraalinen ravitsemushoito toteutetaan usein sentraalisen laskimokatetrin kautta, koska helposti ärsyyntyvä periferinen laskimo ei siedä yli 10-prosenttisia glukoosiliuoksia. Parenteraalisessa ravitsemuksessa noudatetaan infuusionopeudesta annettuja suosituksia ja lääkärin ohjeita. Parenteraalista ravitsemusta saavien potilaiden ruumiinlämpöä, nestetasapainoa, rasvansietokykyä ja elektrolyyttejä tulee tarkkailla huolellisesti.

Glukoosin lisäksi laskimoruokinnassa käytetään erilaisia rasvaliuoksia. Rasvaliuoksiin ei tehdä lääkelisäyksiä, koska emulsiotila saattaa särkyä. Aminohapot ovat oleellinen osa kudosten muodostumista ja paranemista. Laskimoruokinnassa tulee huolehtia myös veden, elektrolyyttien, vitamiinien ja hivenaineiden riittävästä saannista. Monikammiopusseissa glukoosiliuos, rasvaemulsio ja aminohappoliuos on varastoitu saman pussin eri kammioihin. Valmistajan ohjeen mukaan kammiot rikotaan ja nesteet sekoitetaan ennen käyttöä. Tarvittavat elektrolyytit, vitamiinit ja hivenaineet voidaan lisätä sekoitteeseen.

Lääkkeen lisääminen infuusioon

Infuusiokonsentraatit ovat infuusionesteisiin lisättäviä valmisteita, joita ei milloinkaan saa antaa sellaisenaan. Konsetraatit tulee aina laimentaa riittävään määrään yhteensopivaa infuusionestettä. Useita elektrolyyttikonsentraatteja samaan liuokseen lisättäessä on tarkistettava niiden keskinäinen yhteensopivuus.

Ilmaembolia
= tukoksia aiheuttavien ilmakuplien esiintyminen verisuonistossa

Infuusiopumppu
= usein sähköllä toimiva pumppu, joka siirtää yleensä säiliöstä tasaisella nopeudella esimerkiksi laskimoon

Kun potilaalle siirretään infuusionesteitä, lääkkeitä, verta tai verivalmisteita, hoitohenkilökunnan on varauduttava erilaisiin komplikaatioihin ja vakaviin allergisiin reaktioihin. Kirjaaminen on tehtävä huolellisesti. Potilasasiakirjoihin kirjataan annetut infuusionesteet ja määrät kellonaikoineen. Lääkärin konsultointi ja määräykset tulee kirjata tarkasti. Nestehoidon toteutumista ja potilaan tilaa tulee tarkkailla. On myös tunnistettava mahdolliset komplikaatiot ja osattava antaa ensihoitoa esimerkiksi ilmaemboliassa.

Lasten nesteensiirroissa apuna käytetään aina infuusiopumppua tai perfuusoria. Pienten lasten nesteensiirrossa ei käytetä yli 100 millilitran infuusiopakkauksia.

Aseptisella tekniikalla voidaan infuusioliuoksiin lisätä steriilejä nestemäisiä lääkkeitä. Infuusioina annettavat lääkeaineet ovat joko valmiiksi nestemäisiä ja valmiita infusoitaviksi tai konsentraatteja, jotka laimennetaan perusliuokseen. Lääkeaine voi olla myös infuusiokuiva-ainetta, jolloin lääkeaineesta valmistetaan kantaliuos liuottamalla jauhe lääkevalmisteen ohjeen mukaiseen määrään infuusionestettä ennen lisäämistä infuusioliuokseen. Joitakin esimerkiksi antibioottikuiva-aineita voidaan laimentaa myös suoraan lääkelisäyskanyylilla infuusioliuokseen valmistamatta siitä ensin kantaliuosta. Se takaa, että lääkettä voidaan annostella potilaalle laskimon kautta. Infuusioliuosten ja suonensisäisten lääkkeiden yhteensopivuus ja antoaika on aina selvitettävä ennen käyttöä. Tietoa saa sairaala-apteekista, lääkepakkausselosteesta, Pharmaca Fennicasta tai Terveysportin lääketietokannasta.

Infuusionesteeseen tehty lääkelisäys merkitään välittömästi infuusiopulloon tai -pussiin liimattavalla kirkkaanpunaisella tarraetiketillä (kuva 1.5). Etikettiin merkitään potilaan nimi, lisätyn lääkkeen nimi ja määrä, päivämäärä, kellonaika sekä lääkkeen lisääjän nimikirjaimet.

Kuva 1.5. Lääkelisäystarra.

Laskimon kautta annettava lääkehoito

Laskimon kautta annettavan lääkehoidon etuina on muun muassa nopea vaste hoidolle, infuusioannosten tasainen lääkepitoisuus, suurempi lääkeaineen hyötyosuus ja annostuksen täsmällisyys. Haittana voidaan pitää, että lääke ohittaa elimistön omat suojamekanismit, kuten suolen limakalvot ja maksan. Lääkkeen pitoisuus verenkierrossa voi nousta liian suureksi ja lääkeaineen haittavaikutukset voimistuvat (ihoreaktiot, hengityslama, anafylaktinen reaktio).

Anafylaksia = nopeasti kehittyvin yleisoirein ilmenevä allerginen yliherkkyys. Oireena esimerkiksi äkillinen huomattava verenpaineen lasku (anafylaktinen sokki)

Lääkkeen anto laskimoon on peruuttamaton, koska annetun lääkkeen poistaminen elimistöstä voi olla vaikeaa tai mahdotonta. Laskimon kautta toteutettavassa lääkehoidossa lääkityspoikkeamat voivat johtaa vakaviin seurauksiin, kuten potilaan menehtymiseen.

Potilaan laskimonsisäisessä lääke- ja nestehoidossa on monia riskejä lääkehoitoprosessin eri vaiheissa.

Laskimonsisäisesti annosteltavia lääkkeitä voidaan yleensä lisätä isotonisiin liuoksiin (NaCl-liuos, laimeat sokeriliuokset ja suola-sokeriliuosten seokset). Lääkelisäys tehdään pääsääntöisesti juuri ennen infuusiota.

Laskimonsisäisen lääke- ja nestehoidon riskitilanteet:

- lääkehoidon tarpeen tunnistaminen
- lääkemääräyksen vastaanottaminen lääkäriltä
- lääkkeen käyttökuntoon saattaminen
- lääkkeen annostelu
- lääkehoidon seuranta
- vaikuttavuuden arviointi
- potilaan ohjaus ja neuvonta.

I.v.-lääkettä voidaan lisätä infuusionesteeseen

1. lagenulasta suoraan infuusiopussiin steriilin lääkkeenlisäyskanyylin avulla. Lääkkeenlisäyskanyylin kummassakin päässä on neula tai lävistyskärki, jolla yhdistetään lääkekuiva-aine ja infuusioliuos. Pussista puristetaan infuusionestettä lagenulaan. Lagenula täytetään noin puolilleen ja tarkistetaan, että lääkeaine ja neste sekoittuvat hyvin keskenään. Lagenulaa ja liuospussia ei irroteta toisistaan, vaan systeemi käännetään ylösalaisin ja annetaan sekoittuneen lääkeliuoksen valua lagenulasta takaisin infuusiopussiin omalla paineellaan. Jos liuos ei valu, voidaan infuusiopussia puristella kevyesti paineen aikaansaamiseksi. Infuusiopussiin liimataan oikein täytetty lääkelisäystarra.
2. ruiskun ja neulan avulla, jos kyseessä on kuiva-ainelääke. Ruiskuun vedetään ohjeen mukainen määrä liuosta ja se ruiskutetaan lääkeainelagenulaan puhdistetun korkin läpi. Tarkistetaan, että kuiva-ainelääke ja liuos ovat sekoittuneet hyvin. Ruiskua ja neulaa ei irroteta lagenulasta, vaan sekoittunut lääkeaine vedetään ruiskuun. Sekoittunut lääkeaine lisätään puhtaalla neulalla infuusionestepussin puhdistetun lääkkeenlisäyskanavan kautta infuusionesteeseen. Infuusiopussiin liimataan oikein täytetty lääkelisäystarra.

Lagenula = läpäisymembraanilla esimerkiksi kumitulpalla suljettu pieni ruiskepullo

Laskimonsisäinen lääkitys ja lääkkeen lisäys infuusinesteeseen edellyttää aina tietoa lääkkeestä, lääkkeen ja infuusionesteen yhteensopivuudesta, antotavasta ja antoajasta.

Laskimonsisäinen lääkehoito vaatii aina steriilit välineet. Välineitä tulee aina käsitellä aseptisesti. Jokaiselle lääkeaineelle ja lääkeinfuusiolle on olemassa suurin sallittu antonopeus, jota ei saa ylittää. Laskimonsisäisesti annettavat lääkkeet on pakattu ampulleihin tai ruiske-

pulloihin. Ennen lääkkeen antoa on aina tarkistettava, että lääke soveltuu annettavaksi laskimoon (ampullissa tai ruiskepullossa on merkintä i.v.) sekä varmistettava valmisteen vahvuus ja antonopeudesta. Infuusioneste, johon on tehty lääkelisäys, tulee käyttää heti tai viimeistään 12 tunnin kuluessa lisäyksestä. Jos lääkelisäyksessä syntyy sakkaumia, infuusiota ei saa käyttää. Saostumat eivät aina ilmene heti lääkelisäystilanteessa, siksi liuos tarkistetaan vielä uudelleen ennen potilalle antamista.

Taulukko 1.7. Laskimon kautta annettavien lääkkeiden annostelutapoja ja perustelut.

Annostelutapa	Perustelut
Bolusinjektio	• nopea tai välitön vaste lääkehoidolle • saavutetaan korkea lääkeainepitoisuus veressä • lääkeainetta ei saa laimentaa • potilas on ylinesteytystilassa
Intermittoiva infuusio	• saavutetaan korkea lääkeainepitoisuus veressä • lääkeainetta ei saa antaa jatkuvana infuusiona • potilas on ylinesteytystilassa • vähentää bolusinjektioon liittyvää lääkeainereaktioriskiä • välittömät haittavaikutukset usein lievempiä kuin bolusinjektiossa
Jatkuva infuusio	• saavutetaan tasainen lääkeainepitoisuus veressä • saavutetaan tasainen vaikutus elimistössä • haittavaikutukset usein lievempiä kuin bolusinjektiossa tai intermittoivassa infuusiossa

Ennen lääkkeen antamista laskimon kautta sairaanhoitajan on tiedettävä potilaalle annettavien lääkkeiden annostelureitti, annostelutapa (bolusinjektio, intermittoiva infuusio tai jatkuva infuusio, taulukko 1.7), laimennussuhde, antonopeus, antoaika ja haittavaikutukset. Injektio- tai infuusiokuiva-aineet liuotetaan nestemäiseen muotoon lääkepakkauksen ohjeen mukaan ja lisätään vasta sen jälkeen infuusiopussiin tai -pulloon ja annostellaan ohjeen mukaan. Lääkkeiden antonopeudesta on erillisohjeet, joihin on tutustuttava ennen lääkkeen antoa. Kun lääke annetaan nopeasti suoraan laskimoon, esiintyy usein haittavaikutuksia. Esimerkiksi elvytyksessä tietyt lääkkeet anne-

taan nopeina boluksina ja vaikutuksen nopeuttamiseksi lääkkeet huuhdellaan nopeuttamalla infuusiota. Sairaanhoitajan on tiedettävä, että hitaasti infusoitavia lääkevalmisteita ei saa antaa nopeana boluksena vaan useimmat lääkeliuokset tulee ruiskuttaa hitaasti muutaman minuutin ajan, jotta vältytään liian suurilta lääkepitoisuuksilta.

Lääkkeitä ei pääsääntöisesti lisätä:

- valmiiseen lääkeinfuusioon
- ravitsemusliuokseen

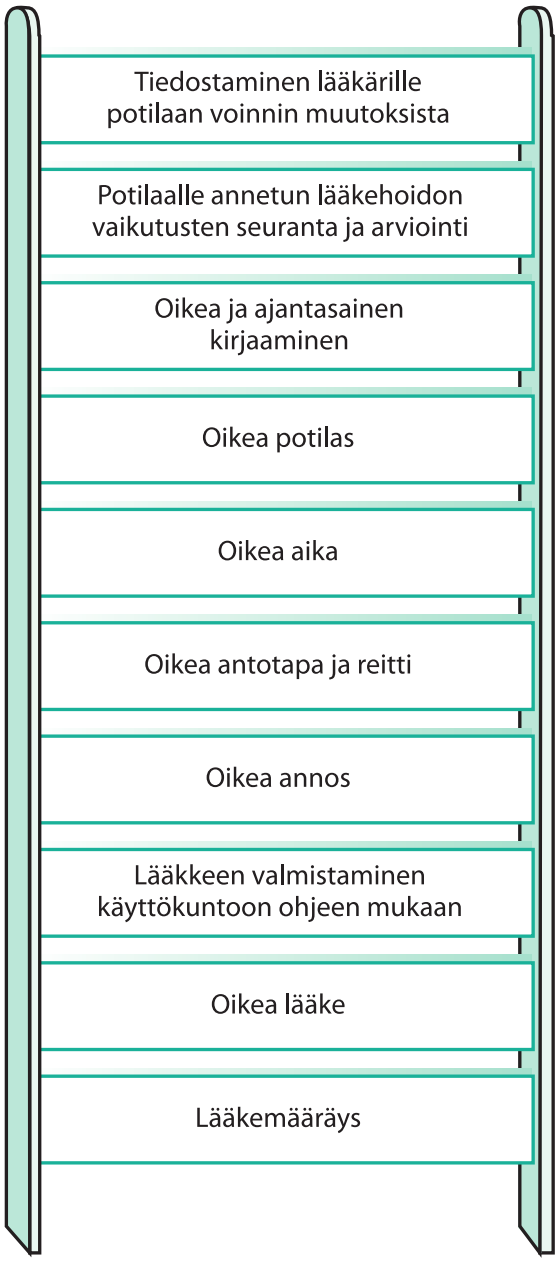
Lääkkeitä ei lisätä:

- veri- ja verivalmisteeseen
- plasmavolyyminlisääjiin
- natriumbikarbonaattiin
- mannitoliin
- albumiiniin eikä

Laskimon kautta toteutettavassa lääkehoidossa tarkkailtavia asioita:

- verenpaine ja pulssi
- hengitys, SpO_2
- ihon lämpö, väri ja kosteus
- EKG-monitorointi
- subjektiiviset tuntemukset, esimerkiksi kipu, huimaus, pahoinvointi, päänsärky ja tajunnan häiriöt.

Lääkelaskenta edellyttää virheetöntä matemaattisten perustaitojen hallintaa ja kyky soveltaa sitä erilaisiin lääke- ja nestehoitoon liittyviin tehtäviin. Lääkehoito kuuluu sairaanhoitajan ydinosaamisalueisiin. Lisäksi tulee kyetä arvioimaan nesteensiirtovälineistön virheetön toiminta. Lääkehoito on osa potilaan kokonaisvaltaista hoitotyötä, jota toteutetaan moniammatillisena yhteistyönä (kuva 1.6).



Kuva 1.6. Lääkehoidon turvallinen ja laadukas toteuttaminen.

Ampulleissa ja ruiskepulloissa vaikuttavan aineen määrä ilmoitetaan

- grammoina (g)
- milligrammoina (mg)
- mikrogrammoina (µg)
- kansainvälisinä yksikköinä (ky, IU, IE) ja
- millimooleina (mmol).

Tilavuuden yksiköitä

- 1 l = 1000 ml
- 1 ml = 1000 mikrolitraa (µl)
- 20 tippaa = 20 gtt =1 ml (yleensä)
- 1 gtt = 0,05 ml.

Sairaanhoitajalta vaaditaan tietämystä

- lääkkeistä ja lääkevalmisteista
- lääkkeiden haitta- ja yhteisvaikutuksista
- infuusioliuoksista ja -konsentraateista
- aseptiikasta
- perifeerisestä ja sentraalisesta lääke- ja nestehoidon toteutuksesta
- antotekniikasta
- nesteensiirtovälineistöstä
- komplikaatioista
- ekstravasaatiosta
- kirjaamisesta ja raportoinnista
- potilaan tilan seurannasta.

Ekstravasaatio = kudoksen paikallinen ärsytys, punoitus, ulseraatio tai nekroosi, joka aiheutuu lääkkeen joutumisesta laskimoa ympäröiviin kudoksiin

Yhteenveto laskimon kautta annettavista lääkeinfuusioista:

- Aseptista tekniikkaa käyttäen voidaan infuusioon lisätä lääkeaineita. Tarkista liuoksen ja lääkkeen keskinäinen sopivuus, valmistusohje sekä pakkausmerkintä i.v
- Huomioi lääkelisäyksiä tehdessä lääkkeen sopivuus myös infuusionesteen pakkausmateriaalin kanssa. Monet lääkeaineet sitoutuvat PVC-muoviin.
- Yleisohje on, että yhteen infuusiopussiin tai pulloon lisätään vain yksi lääke.
- Useita lääkkeitä samaan aikaan annosteltaessa lisätään lääkkeet yksi kerrallaan, aloitetaan parhaiten liukenevasta lääkkeestä, sekoitetaan hyvin ja tarkastetaan infuusioliuoksen ulkonäkö jokaisen lisäyksen jälkeen. Värilliset liuokset lisätään viimeiseksi.
- Tarkista aina ennen lääkkeen ja infuusion antoa lääkkeen ominaisuudet, saostumat, värimuutokset, steriiliys, liuoksen vahvuus ja voiko lääkkeen antaa laskimoon ja mikä on annostelutapa.
- Kun annetaan useita lääkkeitä samanaikaisesti, niiden keskinäinen yhteensopivuus on selvitettävä. Lääkkeet eivät saa edes infuusioletkustossa joutua tekemisiin keskenään.
- Huomioi lääkkeen käyttöaika, kestoaika sekä mahdolliset lämmön ja valon haittavaikutukset.
- Lääkelisäykset tehdään yleensä tiettyyn määrään 0,9-prosenttista NaCl-liuosta tai 5-prosenttista glukoosiliuosta.
- Elektrolyyttilisäyksiä eli infuusiokonsentraatteja ei saa antaa laimentamattomana. Ne laimennetaan aina riittävällä määrällä yhteensopivaa infuusionestettä.
- Lääkkeenlisäystarra täytetään huolellisesti ja liimataan infuusiopulloon tai -pussiin välittömästi.
- Perifeeriseen laskimoon vältetään suoniärsytystä aiheuttavien lääkkeiden ja infuusionesteiden antamista.
- On huomioitava, mitkä infuusioliuokset siirretään perifeerisen laskimon kautta ja mitkä keskuslaskimokatetrin kautta.
- Lääkeinfuusiot pyritään annostelemaan ruisku- tai infuusiopumpun kautta.

Laskimonsisäisen tai laskimon kautta toteutettavan lääkehoidon turvallinen ja laadukas toteutus edellyttää, että oikealla potilaalle annetaan oikea annos oikeaa lääkettä oikeaan aikaan, oikealla antotavalla ja oikeaa reittiä pitkin. Lisäksi lääke on valmistettava käyttökuntoon ohjeiden mukaan. Olennaista on seurata ja arvioida annettua lääkehoitoa ja sen vaikutusta sekä ilmoittaa lääkärille, mikäli potilaan vointi muuttuu. Kaikkiin näihin asioihin liittyy omat riskikohtansa lääkehoitoa toteuttavan henkilöstön näkökulmasta. Nämä riskikohdat on esitetty kuvassa1.7.

PVC on vanhin parenteraalisten valmisteiden pakkausmuovi, joka on väistymässä pakkauskäytöstä vähitellen. Tiettyjä lääkeaineita ei saa lisätä PVC-muovia sisältäviin infuusionestepusseihin, koska lääkeaine imeytyy PVC-muoviin.

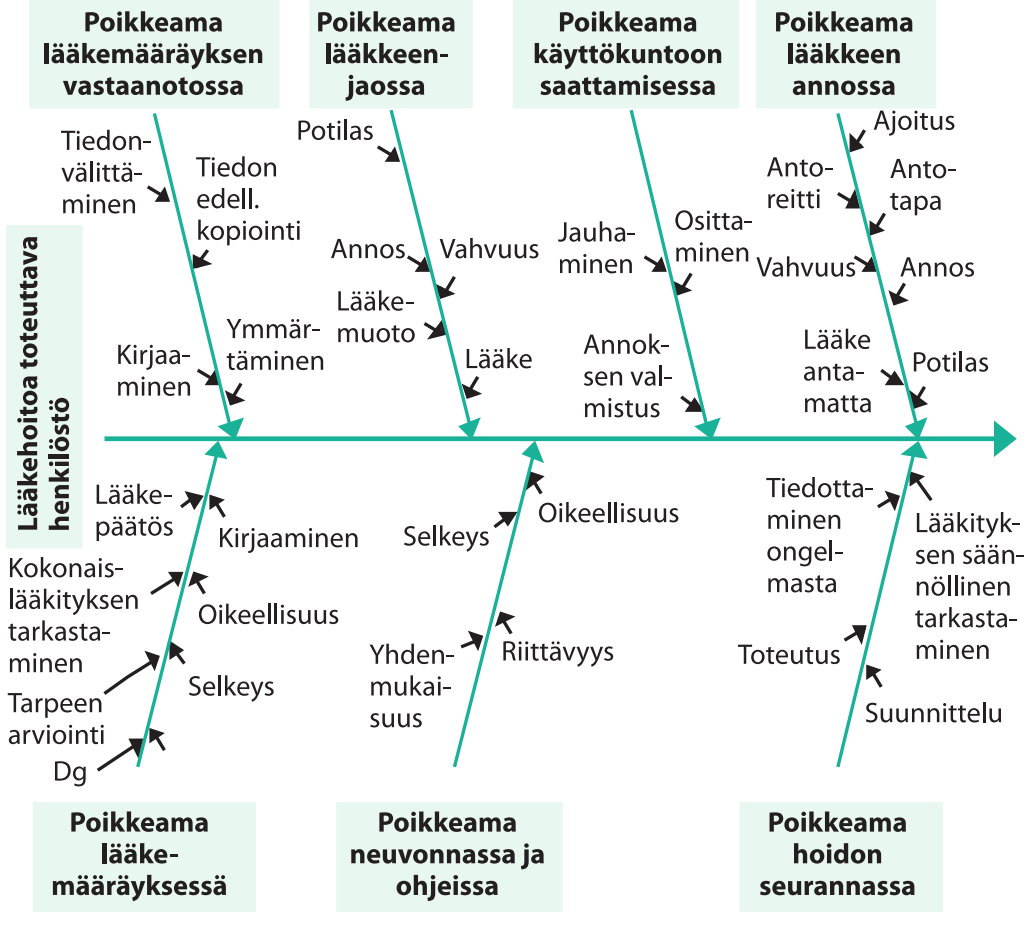
Esimerkkejä polyvinyylikloridiin(PVC) absorboituvista lääkeaineista:

- glyseryylinitraatti
- hepariini
- kalsitrioli
- loratsepaami
- mikonatsoli
- nimodipiini
- oksatsepaami
- propofoli
- sufentaniili
- tiopentaali
- varfariini ja
- muutamat solunsalpaajat.

Tietyt parenteraaliset valmisteet ovat valoherkkiä. Silloin lääkehoidossa on käytettävä valolta suojaavaa punaruskeaa injektioruiskua. Valoherkkiä lääkkeitä infusoitaessa on infuusioneste suojattava valolta esimerkiksi mustalla muovilla ja käytettävä mustia infuusioletkuja.

Esimerkkejä valon vaikutuksesta herkästi hajoavista lääkeaineista:

- adrenaliini
- tetrasykliini
- furosemidi
- hydrokortisoni
- deksametasoni
- useat kefalosporiinit
- teofylliini
- useat solunsalpaajat ja
- useat vitamiinit.



Kuva 1.7. Lääkehoidon riskikohdat lääkehoitoa toteuttavan henkilöstön näkökulmasta STM 2005.

Kirjallisuutta

Ahonen J. Lääkeaineiden tärkeät yhteisvaikutukset eli interaktiot. Spirium 2006: 1: 7–8. Turku.

Annila P. Kun potilas ei syö eikä juo – miten rakennan nesteohjelman? Suomen Lääkärilehti 2010:22:, 2009–2013.

Castrén M, Aalto S, Rantala E, Sopanen P & Westergård A. Ensihoidosta päivystyspoliklinikalle. WSOY. Helsinki, 2008.

Hoppu S, Ahonen T & Kuitunen A. Parenteraalinen ravitseminen vuodeosastolla, Suomen Lääkärilehti 2013:15:, 1097–1101.

Ingram P & Lavery I. Peripheral intravenous therapy: Key risks and implications for practice. Nursing Standard 2005: 19: 55–64.

Kotavainio T & Mäenpää L. Parenteraalinen lääkkeenanto. Teoksessa: Mustajoki M, Aula A, Matilainen E & Rasimus M. Sairaanhoitajan käsikirja. Kustannus Oy Duodecim. 2010.

Ritmala-Castren M. Vaara vaanii lääkehoidossa. Sairaanhoitaja 2005: 5: 47–51.

Silfast T, Castrén M, Kurola J, Lund V & Martikainen M (toim.). Ensihoito-opas. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2010.

Sosiaali- ja terveysministeriö. Turvallinen lääkehoito. Valtakunnallinen opas lääkehoidon toteuttamisesta sosiaali- ja terveydenhuollossa. Helsinki. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2005: 32.

Sulosaari V. Laskimonsisäisen lääke- ja nestehoidon turvallisuuden kehittäminen I. Sairaanhoitaja 2010: 3: 56–59.

Sulosaari V, Suhonen R & Leino-Kilpi H. An integrative review of the literature on registered nurses' medication competence. Journal of Clinical Nursing 2011: 3–4:, 464–478.

Taam-Ukkonen M & Saano S. Lääkehoidon käsikirja. SanomaPro, Helsinki 2015.

1.6 Nestehoidon seuranta ja arviointi

Potilaan nestetasapainon seuranta ja arviointi on vaativaa ja kokonaisvaltaista hoitotyötä, jota toteutetaan moniammatillisesti lääkärin, potilaan, sairaanhoitajan, bioanalyytikon, lähihoitajan, omaisten sekä muiden potilaan hoitoon osallistuvien kanssa. Hoitotiimissä sairaanhoitaja kantaa vastuun potilaan nestehoidosta lääkärin määräämällä tavalla. Samalla hän havainnoi ja tarkkailee potilaan vointia, nestemenetyksiä, nesteen saantia, tuntemuksia ja laboratoriotutkimusten tuloksia.

Nestehoidon tavoitteena on ylläpitää elimistön normaalia tilaa ja siten mahdollistaa kudosten häiriötön aineenvaihdunta.

Ihminen menettää nesteitä virtsan ja ulosteen mukana sekä haihtumalla ihon ja keuhkojen kautta. Nestehoidossa eri nesteiden ja elektrolyyttien vajaukset korjataan ja liialliset nesteet tasapainotetaan. Nestetasapainohäiriöt liittyvät munuaisten tai ruoansulatuskanavan toimintaan, pääasiassa ongelmiin elektrolyyttimäärässä tai kiertävässä verimäärässä.

Nestetasapainon tarkkailu

Nestetasapainon häiriöitä arvioitaessa huomio on kiinnitettävä hypovolemiaan, häiriöihin happo-emästasapainossa, sydämen toimintahäiriöihin, elektrolyyttihäiriöiden korjaamiseen ja potilaan subjektiivisiin tuntemuksiin.

Hypovolemia = kiertävän verimäärän vajaus

Nestetasapainohäiriöiden arviointi perustuu potilaan esitietoihin, lääkärin tekemään kliiniseen tutkimiseen, laboratoriodiagnostiikkaan sekä hoitajan tekemiin kliinisiin havaintoihin ja arviointeihin potilaasta. Nestetasapainoa arvioitaessa on kiinnitettävä huomiota myös siihen, miten potilas on menettänyt nesteitä, koska se vaikuttaa nestetasapainohäiriön korjaamiseen ja hoitoon.

Tyypillisimmät potilaan nesteytykseen liittyvät ongelmat ovat kuivuminen eli dehydraatio tai ylinesteytyminen eli hyperhydraatio.

On syytä muistaa, että lapsien, vanhusten ja erilaisista sairauksista kärsivien henkilöiden kuivuminen on nopeampaa kuin terveiden aikuisten. Potilaan nestetasapainoa ylläpidetään elimistöön tuotujen ja elimistöstä poistuvien nesteiden ja muiden aineiden välillä.

Nesteiden liiallinen kertyminen elimistöön ilmenee paikallisena tai yleisenä turvotuksena eli ödeemana. Kudosnesteen koostumus riippuu kudoksessa olevien solujen ja veren välisestä aineenvaihdunnasta, siksi kudosnesteellä on erilainen koostumus kehon eri osissa. Näkyviä turvotuksia syntyy jo kun kudosnesteen määrä lisääntyy 2,5–3 litraa. Riski joutua ylinesteytystilaan on erityisesti niillä potilailla, jotka sairastavat sydämen tai munuaisten vajaatoimintaa. Potilaalla esiintyvät turvotukset voivatkin olla merkki sydämen tai munuaisten vajaatoiminnasta tai veren matalasta albumiinipitoisuudesta.

Mahdollisia syitä ylinesteytykseen eli hyperhydraatioon:

- liiallinen juominen
- liiallinen enteraalinen ravitsemus
- liiallinen parenteraalinen nesteytys tai ravitsemus
- sydän-, maksa- tai munuaissairaudet
- plasman ja kudosnesteen koostumuksen muutokset.

Turvotus esiintyy usein painovoiman mukaisesti, joten nesteellä on taipumus painua alaspäin. Kävelevällä potilaalla etenkin jalat turpoavat. Vuodepotilaalla turvotus jakautuu tasaisesti vartaloon ja näkyy enemmän kasvoissa ja käsissä. Turvotuksen päällä iho on kiristävä ja kiiltävä, nivelten liikuttelu on kankeaa ja potilaan henkeä saattaa ahdistaa. Turvotus voi olla myös piilevää, jolloin se on vaikeasti havaittavissa. Tällöin potilaan painon seuranta antaa tietoa ylimääräisestä nesteestä elimistössä.

Keuhkoödeema eli keuhkopöhö on sairaus, jossa keuhkoihin kerääntyy nestettä. Se johtaa heikentyneeseen kaasujen vaihtoon ja aiheuttaa potilaalla hengityshäiriöitä. Keuhkoödeema voi johtua muun muassa sydämen vajaatoiminnasta. Silloin sydän ei pysty poistamaan nesteitä keuhkoverenkierrosta.

Ylinesteytyksen ja / tai keuhkoödeeman oireita:

- hengenahdistus
- päänsärky
- pahoinvointi, oksentaminen
- tihentynyt hengitys
- turvotukset
- levottomuus, lihasnykäykset, kouritukset
- kuiva yskä
- kylmähikisyys
- tuskaisuus
- harmaankalpea iho
- vaaleanpunaiset vaahtomaiset yskökset.

Jos keuhkoödeema on kehittynyt asteittain, nesteen ylikuorman oireita voi näkyä aiemmin. Näihin oireisiin kuuluvat nokturia eli jatkuva virtsaaminen yöllä, nilkkaturvotukset ja yöllinen hengenahdistus, joka ilmenee äkillisenä ja ankarana hengitysvaikeuskohtauksena.

Ylinesteytetyn potilaan ensihoito on puoli-istuva asentohoito, joka helpottaa sydämen ja keuhkojen työmäärää. Tilanne on vakava ja sairaanhoitajan on välittömästi ilmoitettava potilaan tilasta lääkärille.

Potilaan nestetasapainon arviointi esitiedoissa

- **Kuinka paljon nesteitä on menetetty?** Mahdollisimman tarkka määrä on selvitettävä, esimerkiksi haastattelemalla, havainnoimalla, mittaamalla mittakannulla tai punnitsemalla vaa´alla.
- **Miten neste on poistunut?** Oksentelemalla, ripuloimalla, hikoilemalla, virtsaamalla, vuotamalla sisäisesti tai ulkoisesti, nenä-mahaimun tai dreenin kautta, kudosneste- ja märkävuotona.
- **Nesteiden nauttiminen juomalla ja ruoan mukana?** Selvitetään potilaan syömät ruoat ja juomat nesteet.
- **Painon muutokset?** Liialliset kerääntyvät nesteet nostavat painoa ja liialliset poistuvat nesteet laskevat painoa.
- **Turvotukset?** Kerääntyneet nesteet aiheuttavat turvotuksia. Myös sydämen, munuaisten ja maksan vajaatoiminta aiheuttaa turvotuksia.
- **Perussairaudet?** Selvitetään perussairaudet. Esimerkiksi munuaissairaudet, sydänsairaudet ja endokrinologiset sairaudet voivat vaikuttaa nestetasapainoon.
- **Lääkitys?** Monet lääkkeet, kuten nesteenpoistolääkkeet, sydänlääkkeet ja verenpainelääkkeet, vaikuttavat nestetasapainoon.

Nestetasapainon seurannassa ja arvioinnissa tarkkaillaan potilaan

- **Hengitystä.** Kuivumisen seurauksena voi potilaan hengitys haista asetonilta tai urealta. Liiallisen nesteytyksen seurauksena hengitystiheys nousee ja potilaalle tulee hengenahdistusta. Vakavat nestetasapaino- ja elektrolyyttihäiriöt aiheuttavat hengityslihasten heikkoutta ja halvaantumista.
- **Tajunnan tasoa.** Kuivumisen ja liiallisen nesteytyksen seurauksena potilaalle saattaa tulla tajunnan tason muutoksia.
- **Verenkiertoa.** Verenpaineen seuranta ja siinä tapahtuvat muutokset antavat merkittävää tietoa potilaan voinnista. Nestevajaus aiheuttaa potilaalle verenpaineen laskua, ja nestekertymät verenpaineen nousua. Kuivuminen aiheuttaa potilaalle sydämen syketason nousua. Liiallisen nesteytyksen seurauksena sydämen vasemman kammion pumppausvoima pettää ja paine nousee keuhkoverenkierrossa ja syntyy keuhkopöhö. Keuhkovaltimopainetta mitataan tehohoitopotilailta.
- **Ruumiin lämpöä ja hikoilua.** Kuivumisen seurauksena esiintyy lievää alilämpöisyyttä. Hypernatremia aiheuttaa lämmön nousua. Nestevajauksen yhteydessä potilaan kehon ääreisosat ovat viileät ja kalpeat.

- **Virtsaamista.** Kuivumisen seurauksena virtsamäärät pienenevät, virtsa väkevöityy ja sen väri muuttuu tummemmaksi. Liiallisen nesteytyksen seurauksena virtsamäärät kasvavat. Virtsan erittymiseen vaikuttavat monet muutkin tekijät, kuten munuaisten kyky väkevöittää virtsaa, haihtuminen hengityksen ja ihon kautta, ripulointi, uloste, oksentaminen, munuaisten kautta poistettavien kuona-aineiden määrä, elimistön verimäärä sekä virtsan eritykseen vaikuttavien hormonien, AHD:n ja aldossteronin, eritys
- **Ripulointia, oksentelua, nenämahaletku- ja dreeni-eritystä.** Potilas saattaa menettää runsaasti nesteitä lyhyessä ajassa.
- **Kaulalaskimoita.** Kuivumisen seurauksena kaulasuonet eivät makuuasennossa täyty normaalisti. Liiallisen nesteytyksen seurauksena kaulasuonet pullottavat puoli-istuvassa asennossa.
- **Ihon kimmoisuutta ja turvotuksia.** Kuivumisen seurauksena kehon ääreisosat ovat kalpeat ja viileät, ihon elastisuus vähenee. Liiallisen nesteytyksen surauksena sormella ihoon painaessa syntyy kuoppa, joka palautuu hitaasti.
- **Painoa.** Painon seuranta on tärkeä osa nestetasapainon seurantaa. Potilaan punnituksessa tulee käyttää aina samaa vaakaa, koska eri vaa´at voivat antaa merkittävästi erilaisia tuloksia. Potilas punnitaan aamuisin WC:ssä käynnin jälkeen, ennen aamiaista.
    - Painon lasku 2–4 prosenttia merkitsee lievää nestevajausta, 5–7 prosentin painonlasku merkitsee kohtalaista nestevajausta ja 8 prosentin tai suurempi painonlasku merkitsee vaikeaa nestevajausta.
    - Painon nousu 2–4 prosenttia merkitsee lievää ylinesteytystä, 5–7 prosentin painon nousu merkitsee kohtalaista ylinesteytystä ja 8 prosenttinen tai suurempi painon nousu merkitsee vaikeaa ylinesteytystä.
- **Yleisoireita ja subjektiivisia tuntemuksia, kuten kipua.** Kuivumisen seurauksena potilas saattaa olla levoton ja ärtyisä. Liiallisen nesteytyksen seurauksena potilaalla saattaa olla hengenahdistusta, päänsärkyä ja pahoinvointia.
- **Kasvojen ilmettä.** Kuivumisen seurauksena ilme muuttuu riutuneeksi. Liiallisen nesteytyksen seurauksena kasvot saattavat turvota.
- **Silmiä.** Kuivumisen seurauksena silmät ovat kuopalla ja kyynelnesteen eritys vähenee. Liiallisen nesteytyksen seurauksena silmät saattavat turvota ja pullottaa.
- **Suuta.** Kuivumisen seurauksena limakalvot ovat kuivat, syljen eritys vähenee ja kielen uurteet näkyvät selvemmin. Hypernatremiapotilaalla kieli punoittaa ja turpoaa.

- **Janon tunnetta.** Kuivumisen seurauksena potilas yleensä tuntee janoa. Janon tunne saattaa myös hävitä.
- **Hermoston ärtyvyyttä.** Natriumin, kalsiumin ja magnesiumin tasapainohäiriöt aiheuttavat muun muassa lihaskouristeluja ja refleksien hidastumista tai nopeutumista.
- **Laboratoriokokeiden tuloksia.** Nestetasapainon seurantaan liittyvät yleisimmät laboratoriokokeet ovat laskimoverinäytteet (B- PVK, fB-Gluk, S-Krea, S-Prot, S-Na, S-K, S-Cl , fS-Ca, S-Mg, fS-Pi, S-Alb, fS-Urea, fosfori, plasman hematokriitti ja laktaatti). Lisäksi verikaasuanalyysi valtimoverestä (aB-VeKaas), kapillaariverestä (cB-VeKaas) tai laskimoverestä (vB-VeKaas) sekä seerumin että virtsan osmolaliteetit, virtsan natrium, kalium, kloridi, kalsium, pH.

Potilaan nestetasapainon seurantaa ja arviointia toteutetaan moniammatillisesti. Potilaan tilan tarkkailussa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan myös monitoriseurantaa ja happisaturaatiomittausta.

Sairaanhoitaja vastaa potilaan nestehoidosta lääkärin määräyksien mukaan. Hän havainnoi, tarkkailee ja arvioi potilaan vointia, nestemenetyksiä, nesteen saantia, subjektiivisia tuntemuksia ja laboratoriotutkimusten tuloksia. Sairaanhoitaja vastaa myös kokonaisvaltaisesta, ajantasaisesta ja virheettömästä kirjaamisesta (taulukko 1.8).

Potilaan voinnissa tapahtuvista muutoksista on ilmoitettava lääkärille välittömästi.

Nimi: Pirkko Potilas
Henkilötunnus: 12121942-1245
Päivä ja vuosi: 29. 9. 2015
Osasto: A 211, huone 4:2

pvm	2605	2705	2805	2905
Laboratorioarvot				
B-Hb	134 g/l			
B-HKR	0,39			
fB-Gluk	3,5 mmol/l			
S-Na	120 mmol/l			
S-K	3,2 mmol/l			
S-Cl	98 mmol/l			
S-Krea	80 mmol/l			
S-Prot	70 g/l			
aB-pH				
aB-pCO_2				
aB-pO_2				
aB-HCO_3				
aB-BE				
S-Urea				
Nesteet (ml)				
Per os.	800			
I.V Infuusiot				
G5Na 0,3	500			
Peruslios K	1000			
NaCl 0,9				
(i.v antib. laimennus)	300			
Veri				
Summa	2600			
Infuusioihin lisättävät i.v konsentraatit (mmol/ml)				
K-konsentraatti	20			
KCl-konsentraatti	20			
NaCl-konsentraatti				
Mg-konsentraatti				
Menetys (ml)				
Hengitys ja iho	1000			
Virtsamäärä	1500			
Ulosteet	150			
Oksennus/imu				
Dreeni				
Summa	2650			
Balanssi +/–	- 50			

Taulukko 1.8. Nestetasapainon seurantalomake.

Nestetasapainon eli balanssin laskeminen

Nestetasapainon laskeminen perustuu siihen, että huomioidaan kaikki, mikä on mennyt potilaaseen ja mitä hänestä on poistunut.

Nestetasapainoa lasketaan tavallisesti 1–2 kertaa vuorokaudessa. Kriittisesti sairaiden potilaiden nestetasapainoa lasketaan teho-osastolla jopa tunnin välein. Nestetasapainon laskennassa käytetään nestelistaa, nestetasapainoseurantalomaketta ja laboratoriotuloksia.

Jos hoitaja havaitsee nestetasapainossa häiriötä, potilasta tarkkaillaan huolellisesti ja nesteiden saannin sekä menetyksen suhde eli balanssi lasketaan useita kertoja vuorokaudessa. Erityisesti perustauteja (kuten syöpää, sydänsairautta, diabetesta tai munuaissairauksia) sairastavien potilaiden, vanhusten ja sairaiden lasten nestetasapainon tarkkailuun ja hoitoon on kiinnitettävä erityistä huomiota. Potilaan nestetasapainossa tapahtuvista muutoksista on ilmoitettava lääkärille.

Nestelista on lomake, jota säilytetään potilaan vierellä (taulukko 1.9). Mikäli potilaan nestetasapainossa esiintyy häiriöitä, esimerkiksi potilas syö tai juo huonosti, oksentaa, ripuloi, kuumeilee, virtsaa erittyy niukasti, tai potilaalla on turvotuksia, hänelle aloitetaan nestetasapainoseuranta. Silloin kaikki nesteet ja ruoat sekä nesteen eritykset kirjataan tarkasti ylös. Jos potilaalla on nestelista, asiasta keskustellaan potilaan ja hänen läheistensä kanssa. Heille kerrotaan, mikä nestelista on, miksi sitä käytetään ja miten sitä käytetään. Tarvittaessa potilas ja hänen läheisensä opetetaan käyttämään nestelistaa.

Nestelistaan kirjataan potilaan nimi, osasto, huoneen numero ja päivämäärä. Nestelistassa on sarakkeet kellonajalle, nesteen laadulle, potilaalle tuodulle määrälle ja potilaan nauttimalle nesteen määrälle. Nestelista voi sisältää sarakkeen, johon kirjataan virtsamäärät, oksennukset, ripulit, hikoilu ja muut eritteet (haavat, dreenit, fistelit ja stoomaeritteet). Potilaalle tarjotut nesteet ja ruoat kirjataan kellonaikoineen ja tarkkoine millilitramäärineen nestelistaan. Nestelistaan kirjataan myös nenämahaletkuun tai gastrostoomaan an-

Dreeni = laskuputki, yleensä tilapäinen putki, jonka avulla eritteitä poistuu kehon ulkopuolelle
Fisteli = kahden ontelon tai ontelon ja ihonpinnan välinen epänormaali yhteys

nettavat nesteet ja ravinnot. Erityistä huomiota tulee kiinnittää tarjottujen ruokien sisältämiin nestemääriin. Potilaasta poistuva neste tulee mitata tarkasti. Mikäli potilas käyttää vaippoja, on niihin erittyvä virtsa ja ulostemäärä arvioitava. Tarkimman tuloksen saa punnitsemalla vaipat. Kesto- ja kertakatetroidun potilaan virtsamäärät mitataan ja kirjataan. Mikäli potilas hikoilee normaalia enemmän, on vuodevaatteisiin ja vaatteisiin erittyvä hikoilu arvioitava ja tarvittaessa punnittava. Oksentelevan potilaan oksennusmäärät on mitattava ja kirjattava. Myös kaikki muut eritteet esimerkiksi haava, dreeni, fisteli ja stoomaeritteet kirjataan tarkasti millilitramäärinä.

Stooma = aukko, tekoyhdysaukko, avanne. Kirurgisesti tehty aukko esimerkiksi suolistosta iholle tai suoliston osasta toiseen

Nimi: Pirkko Potilas
Päivä ja vuosi: 29. 9. 2015
Osasto: A 211, huone 4:2

Kello	Nesteen laatu	Tuotu määrä (ml)	Nautittu määrä (ml)
7.30	Kahvi	150	100
	Velli	200	–
	Tuoremehu	200	100
10.00	Jäävesi	200	50
12.15	Keitto	250	25
	Maito	200	–
	Jäätelö	150	50
14.30	Kahvi	200	–
15.00	Kivennäisvesi	330	50
17.00	Keitto	200	50
	Piimä	200	25
	Kiisseli	150	50
18.00	Jäävesi	200	100
19.30	Viilis	200	–
	Kaakao	200	100
23.00	Jäävesi	200	100
	Yhteensä	**3 230**	**800**

Taulukko 1.9. Nestelista.

Potilaan nestetasapainossa eli balanssissa on huomioitava kaikki saadut ja menetetyt nesteet. Laskennassa tulee ottaa huomioon myös se, että normaalisti hengityksen ja ihon kautta lasketaan kaikilta aikuisilta haihtuvan 1000 ml vuorokaudessa. Kuumeilevan potilaan lisämenetykseksi lasketaan aina 200 millilitraa vuorokaudessa yhden asteen kuumeen nousua kohden.

Nestehoitoa suunniteltaessa lääkäri arvioi, millaiseen nestetasapainoon kunkin potilaan kohdalla on tarkoituksenmukaista pyrkiä.

Balanssin laskeminen

- Balanssi tasapainossa (=0) = tavoiteltava tasapainotila
  - potilaan kaikki enteraalisesti nauttimat / saadut nesteet ja suonensisäisesti infuusioina siirretyt nesteet lasketaan yhteen. Myös potilaasta poistuneet nesteet lasketaan yhteen ja tämän jälkeen lasketaan nesteiden erotus. Tämä on tavoiteltava tasapainotila, ellei lääkäri ole toisin määrännyt.
- Balanssi negatiivinen (< 0) = kuivumistila
  - potilaasta on poistunut nesteitä enemmän kuin häneen on mennyt.
- Balanssi positiivinen (> 0) = nestettä kertynyt elimistöön
  - potilaaseen on kertynyt nesteitä liiallisesti

Potilaan nestetasapainon negatiivisen balanssin korjaaminen pelkällä vedellä ei riitä, sillä nesteen mukana kehosta poistuu muun muassa suoloja, kivennäis- ja hivenaineita. Niiden normaalista poikkeava määrä kehossa on tarkistettava laboratoriotutkimuksilla. Kehosta poistuneet suolat sekä kivennäis- ja hivenaineet on korvattava lääkärin ohjeiden mukaan.

Potilaan nestetasapainon positiivinen balanssi kertoo nesteen kertymisestä elimistöön tai liiallisesta nesteytyksestä. Tila saattaa olla hengenvaarallinen ja positiivisesta balanssista on ilmoitettava lääkärille välittömästi. Hoitona on lääkärin määräämä nesteytyksen vähentä-

minen ja lääkehoito. Ylinesteytyksen hoitona on nesteytyksen rajoittaminen sekä potilaan auttaminen puoli-istuvaan asentoon esimerkiksi sängynpäätyä kohottamalla, jolloin veren paluu sydämeen pienenee ja keuhkojen ja sydämen kuormitus vähenee. Liiallista nestettä poistetaan elimistöstä lääkärin määräämillä nesteenpoistolääkkeillä eli diureeteilla. Potilaan sairaudesta ja tilasta riippuen lääkäri voi määrätä potilaan nestehoidon balanssitavoitteeksi myös negatiivisen tai positiivisen balanssin.

Hoitajan on tarkkailtava potilaan kuivumisen tai ylinesteytyksen oireita. Hänen on osattava tehdä itsenäisesti potilaan nestehoitoon liittyviä päätöksiä ja tiedettävä milloin on tarpeen kutsua lääkäri paikalle.

Kirjallisuutta

Muhonen R. Nesteensiirtopotilaan hoito. Teoksessa: M Mustajoki, A Aula, E Matilainen, M Pellikka & M Rasimus (toim.). Sairaanhoitajan käsikirja. Kustannus Oy Duodecim. Hämeenlinna: Karisto Oy, 2013.

Rosenberg P, Alahuhta S, Lindgren L, Olkkola K & Ruokonen E (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. Duodecim, 2014.

Sheppard M & Wright M. Foreword by Adam S: Principles and Practice of High Dependency Nursing. Elsevier, 2006.

Taylor C, Lillis C & Le Mone P. Fundamentals of Nursing. The Art & Science of Nursing Care. Barnes & Noble. New York, 2005.

Hammar A-M. Kirurgian perusteet. WSOYpro. Helsinki, 2011.

Veräjänkorpi O, Huupponen R, Huupponen U, Kaukkila H-S & Torniainen K. Lääkehoito hoitotyössä. WSOY. Helsinki, 2006.

1.7 Aseptiikka potilaan nestehoidossa

Potilaan verisuonikanyyli-infektioiden ja sepsiksen ehkäisemiseksi nestehoidon perustana on hoitotiimin aseptinen toiminta ja hyvä steriliteetti. Aseptiikalla tarkoitetaan elävän kudoksen tai steriilin materiaalin suojaamista mikrobikontaminaatiolta poistamalla, estämällä tai tuhoamalla mikro-organismeja.

Steriili materiaali ei sisällä eläviä mikrobeja eikä itiöitä. Aseptiikan onnistumisen edellytyksenä on aseptinen työjärjestys, eli puhtaasta likaiseen päin. Yleisohjetta on hoitohenkilökunnan noudatettava hoitotyön käytännössä.

Keskuslaskimokatetroinnissa aseptiikan ja steriliteetin tulee olla samaa tasoa kuin leikkaustoimenpiteissä. Se edellyttää hoitohenkilökunnalta kehittynyttä aseptista omaatuntoa. Aseptisella omallatunnolla tarkoitetaan hoitotyöntekijän eettisiä arvoja ja käsitystä siitä, millaista aseptista hoitoa toteutetaan erilaisissa hoitosuhteissa. Hoitohenkilökunnalla on vastuu ja velvollisuus soveltaa aseptiikkaa ehdottoman oikein käytännön hoitotyössä. Se vaatii oman ja muiden työskentelyn jatkuvaa tarkkailua sekä mahdollisten virheiden tunnistamista ja tunnustamista työyhteisössä.

Sepsis = verenmyrkytys, bakteerien tai joskus sienten aiheuttama yleisinfektio, jolle ovat ominaisia bakteerien tai sienten esiintyminen ja lisääntyminen veressä sekä voimakkaat yleisoireet, kuten kuume ja huonovointisuus

Kontaminaatio = tartunta eli mikrobien joutuminen paikkaan, jossa niitä ei toivota

Verisuonikanylointiin ja nestehoitoon liittyvät toimenpiteet suoritetaan huolellista aseptiikkaa noudattaen. Katetria ja sen lisälaitteita käsitellään aseptisesti. Aseptinen omatunto näkyy myös sairaanhoitajan valinnoissa ja niissä toiminnoissa, joilla hän pyrkii estämään mikro-organismien pääsyn potilaan elimistöön ja niiden lisääntymisen siellä.

Hoitoympäristön valintaan on nestehoidossa kiinnitettävä erityistä huomiota. Sen tulisi olla mahdollisimman puhdas ja rauhallinen ja siellä täytyy olla hyvä valaistus. Kun suunnitellaan nestehoitoon liittyviä toimenpiteitä, on kiinnitettävä huomiota ajankohdan valintaan infektioriskien vähentämiseksi. Kiireestä ja mahdollisesta henkilökunnan vähyydestä huolimatta hoitohenkilökunnan on varattava riittävästi aikaa potilaan kanssa keskustelemiseen, potilasohjaukseen ja toimenpiteen tekemiseen.

Tarvittavat nestehoidon välineet kootaan etukäteen nestehoitoon tarkoitetulle hoitotarjottimelle. Jos tarjotinta säilytetään käyttövalmiina, on sen puhtauteen kiinnitettävä riittävästi huomiota. Vanhentuneet steriilit välineet on poistettava ja steriilien pakkausten kunto on tarkistettava aina ennen niiden käyttöä. Tarjotin tulee puhdistaa jokaisen käyttökerran jälkeen, sillä esimerkiksi veripisarat ovat erinomainen elatusaine mikro-organismeille.

Verisuonikanyyli-infektiot

Useilla sairaalahoidossa olevilla potilailla on hoidon jossakin vaiheessa verisuonikanyyli. Suonikanyylin asettaminen on eräs yleisimpiä lääkärin ja toimipaikkakoulutetun sekä kirjallisen luvan saaneen sairaanhoitajan (ks. Lait, asetukset ja ohjeet, s. 12) työhön liittyviä toimenpiteitä. Sairaanhoitajat käsittelevät varsin usein työssään erilaisia verisuonikanyyleja ja nesteensiirtolaitteistoja. Potilaiden hoito on entistä enemmän toimenpidekeskeistä, jolloin käytetään elimistön puolustusjärjestelmän ohittavia infektioportteja.

Verisuonikanyyli-infektiot jaetaan paikallisiin ja systeemisiin infektioihin. Huomattavimmat verisuonikanyyleihin liittyvät komplikaatiot ovat mikrobikolonisaatio ja infektio.

Kolonisaatio = mikrobin lisääntyminen normaaliflooran osana aiheuttamatta tautia

Verisuonikanyyli-infektiot lisäävät potilaan sairastavuutta ja hoitopäiviä noin 6,5–14 päivää kanyyli-infektiota kohden. Lisäksi ne lisäävät kuolleisuutta.

Suomalaisen seurantatutkimuksen (SIRO) mukaan tavallisin infektioille altistava tekijä oli keskuslaskimokatetri (55 %). Kanyyli-infektion syntyyn vaikuttaa paljon potilaan kanyylin punktiopaikka ja paikallaan oloaika. Huonokuntoisille potilaille kolonisaatio voi aiheuttaa erilaisia infektio-ongelmia, hyväkuntoisille se on yleensä vaaraton.

Kanyyli-infektiot ovat yleisimpiä vierasesineinfektioita sairaalassa olevilla potilailla. Yli puolet kaikista sairaalasyntyisistä sepsiksistä on katetriperäisiä. Infektioiden aiheuttajista suurin osa on peräisin potilaan oman ihon mikrobifloorasta tai hoitohenkilökunnan käsistä. Hoitotyöntekijöiden toteuttamilla hoitokäytännöillä on suuri merkitys keskuslaskimokatetri-infektioiden synnyssä. Punktiokohta voidaan puhdistaa esimerkiksi 70-prosenttisella etanolilla tai jodipitoisella liuoksella. Käsihygienian merkitystä ei voi koskaan vähätellä nestehoidon yhteydessä.

Mikrofloora = pieneliöstö tai mikrobikasvusto, joka on tietyssä paikassa (elimistössä) kasvavien mikrobien kokonaisuus

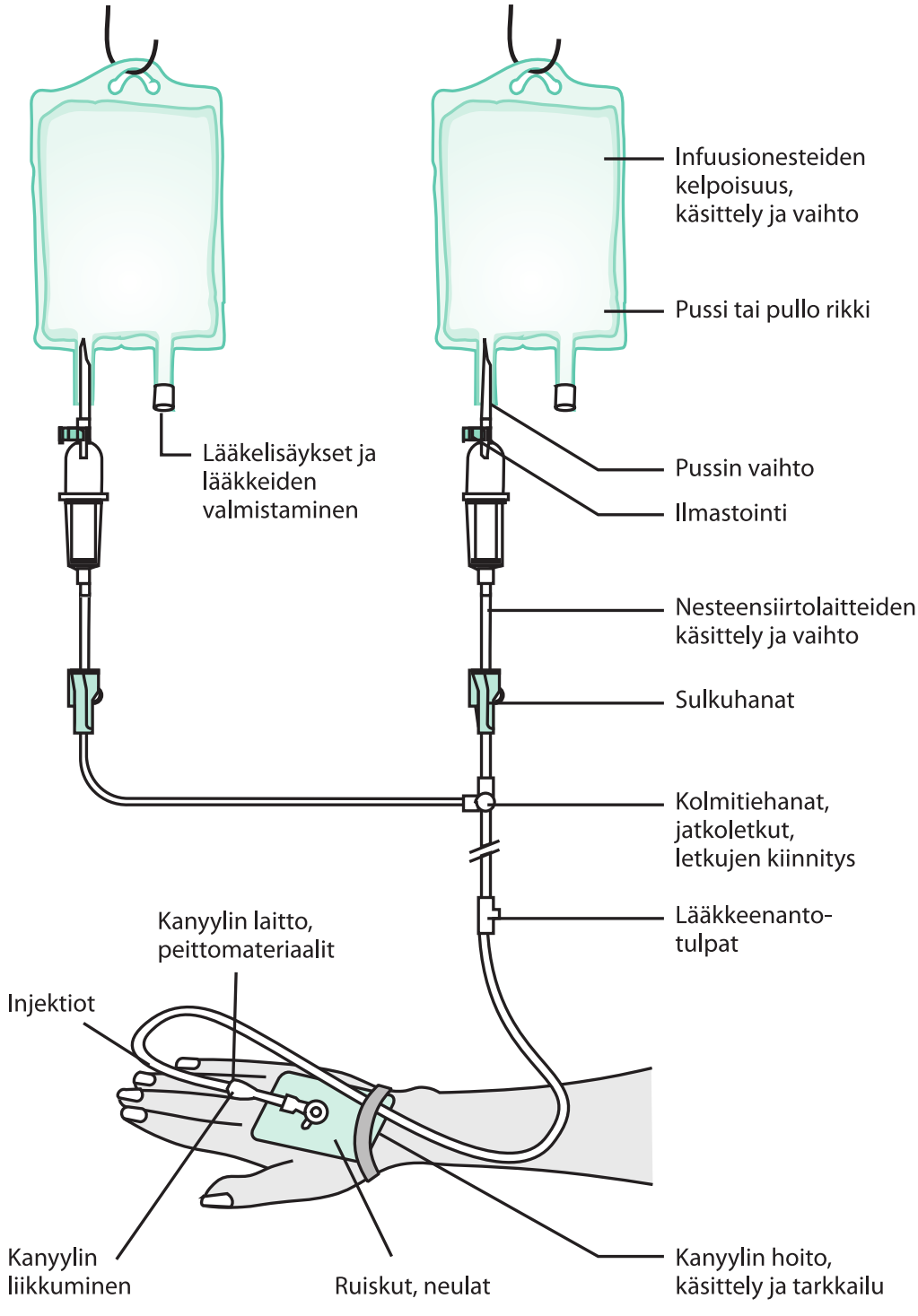
Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että hoitohenkilökunnan puutteellinen käsihygienia ja huolimaton verisuonikatetrien ja nesteensiirtolaitteiden käsittely lisäävät esiintyvien katetri-infektioiden määrää. Hoitotyössä infektioiden torjunta on paljolti hoitotyöntekijöiden vastuulla, ja jokaisen potilaan hoidossa tulee noudattaa tutkittuun tietoon ja hyväksyttyihin toimintatapoihin perustuvia hoitokäytäntöjä. Näin pyritään heikentämään infektioita aiheuttavien mikrobien taudinaiheuttamiskykyä ja katkaisemaan tartuntaketju. Verisuonikanyyli alentaa huomattavasti terveenkin ihmisen puolustuskykyä, sillä se rikkoo ihon, joka suojaa elimistöä ympäristön mikrobeja vastaan. Verisuonikanyylit sekä kiinnitysteipit ja -laastarit toimivat kasvualustana, joihin mikrobit kiinnittyvät helposti.

Immunosupressantti = immuunivastetta vähentävä (lääke)aine, jota käytetään mm. elimensiirtojen yhteydessä
Neutropenia = veren neutrofiilisten granulosyyttien niukkuus

Verisuonikanyylien mikrobikolonisaatio saa yleensä alkunsa pistoaukon tai kanyylin tyviosan kautta (kuva 1.8). Infektion syntytapaan vaikuttaa se, kuinka kauan verisuonikanyyli on paikoillaan. Nestehoidossa olevan potilaan kanyylisepsis voi johtua myös infuusionesteen kontaminoitumisesta. Aseptiikan merkitys korostuu, kun potilaalle annetaan suonensisäisiä nesteitä tai lääkkeitä, koska silloin työskennellään suoraan verenkiertoon tulevan lääkeaineen kanssa.

Katetriperäisen infektion riskitekijät:

- Lääkärien ja hoitohenkilökunnan aseptisen työskentelyn heikko osaamistaso
- Katetrin asettamisolosuhteet
  - Hätätilanteessa asetettu katetri (suurin riski)
- Keskuslaskimokatetrin punktiopaikka
  - Reisilaskimo (suurin riski)
  - Sisempi kaulalaskimo
  - Solislaskimo (pienin riski)
- Ääreislaskimokanyylin punktiopaikka
  - Ranne tai kyynervarsi (suurin riski)
  - Käden selkäpuoli (pienin riski)
- Potilaan ikä
  - Mitä vanhempi potilas, sen suurempi riski
- Potilaan perussairaudet, esimerkiksi
  - Sepsis
  - Palovamma
  - Immunosupressiohoito
  - Neutropenia
- Tehohoitopotilas
- Katetrityyppi
  - Moniluumenkatetri (suurin riski)
  - Keskuslaskimokatetri
  - Tunneloitu keskuslaskimokatetri
  - Valtimokanyyli
  - Ääreislaskimokanyyli (pienin riski)
- Katetrimateriaali
  - Polyuretaanikatetri pehmenee laskimossa ja vähentää mekaanisen infektion riskiä
- Katetrin käyttöaika
  - Mitä pidempi käyttöaika, sen suurempi infektioriski
- Siirrettävä infuusioneste ja verivalmiste
  - Rasvaemulsiot
  - Verivalmisteet
- Katetrin manipulaatiokertojen lukumäärä



Kuva 1.8. Laskimokanyylin ja nesteensiirtovälineiden mahdollisia infektioportteja.

Verisuonikanyyli-infektioiden ennaltaehkäisy

Osa verisuonikanyyli-infektioista voidaan estää noudattamalla oikeita työskentelytapoja ja huolellista aseptiikka. Henkilökunnan laaja osaaminen ja jatkuva täydennyskoulutus sekä sitoutuminen sairaala- ja hoitolaitoskohtaisesti annettuihin kirjallisiin hoito-ohjeisiin ovat tärkeitä keinoja kanyyli- ja katetrihoitojen onnistumisessa. Aina kun potilaalle on asetettu verisuonikanyyli, on luotu suora yhteys hänen verenkiertonsa ja ulkomaailman mikrobien välille. Keskuslaskimokatetrit kolonisoituvat selvästi useammin kuin perifeeriset laskimokanyylit. Jotta infektioriski olisi mahdollisimman pieni, on valittava yksilumenkatetri, jos se on hoidon toteuttamisen kannalta mahdollista.

Koska infektioriski suurenee käyttöajan pidentyessä, on tarpeettomaksi käynyt verisuonikanyyli poistettava välittömästi.

Verisuonikanyyli on kiinnitettävä huolellisesti, jotta estettäisiin sen edestakainen liike suonessa. Sidoksella suojataan pistoaukkoa ja estetään mikrobikontaminaatio. Kanyylin punktiokohta ja sidos tarkastetaan päivittäin. Sidokseksi on yleistynyt läpinäkyvä kalvo. Kalvon etuina ovat muun muassa mahdollisuus jatkuvaan pistoaukon tarkasteluun ja sen vedenläpäisemättömyys. Turhaa verisuonikanyylien käsittelyä on vältettävä, koska kanyylien ja nesteensiirtolaitteiden käsittelyajan ja -määrän lisääntyminen suurentaa infektioriskiä. Käsien desinfektio on tehtävä aina välittömästi ennen kanyylien ja nesteensiirtolaitteiden käsittelyä.

Verisuonikanyylia asetettaessa tulee toimia aseptisesti, jotta taataan punktiokohdan asianmukainen puhdistus. Kädet desinfioidaan ja käytetään asianmukaista suojautumista. Perifeerisessä kanyloinnissa käytetään tehdaspuhtaita suojakäsineitä. Keskuslaskimokatetria asetettaessa on käytettävä steriilejä suojakäsineitä, hiussuojusta, suu-nenäsuojusta, steriiliä takkia ja punktioalueen laajaa peittelyä. Jokainen katetrin käsittelykerta on infektioriski potilaalle. Aseptinen työtapa on ehdoton vaatimus.

Seuraavassa taulukossa kuvataan pelkistetysti perifeerisen (ääreislaskimokanyyli) ja sentraalisen laskimokanyylin ja nesteensiirtolaitteiston hoitoa. Työntekijän on perehdyttävä oman hoitoyksikkönsä ohjeistukseen.

Taulukko 1.10. Perifeerisen ja sentraalisen laskimokanyylin ja nesteensiirtolaitteiston hoito.

Perifeerisen laskimokanyylin vaatimat toimenpiteet	**Sentraalisen laskimokatetrin vaatimat toimenpiteet**
1. Käsien pesu tarvittaessa ja käsien desinfektio aina ennen katetrin ja nesteensiirtolaitteiston käsittelyä.	1. Käsien pesu tarvittaessa ja käsien desinfektio aina ennen katetrin ja nesteensiirtolaitteiston käsittelyä.
2. Kanyylin ja nesteensiirtolaitteiston turhaa käsittelyä vältetään	2. Katetrin ja nesteensiirtolaitteiston turhaa käsittelyä vältetään
3. Kanyylin punktiokohta ja kiinnitys tarkistetaan päivittäin. Irronneet, likaantuneet ja kostuneet kiinnityslaastarit ja -kalvot tulee vaihtaa välittömästi	3. Katetrin punktiokohta ja kiinnitys tarkistetaan päivittäin. Punktiokohdan hoito on steriili toimenpide. Peitinsidoksia voi kosketella tehdaspuhtain käsinein. Jos sidokset kostuvat, likaantuvat tai irtoavat, ne vaihdetaan välittömästi. Vaihdon yhteydessä punktiokohta puhdistetaan etanolilla (vähintään 70 %). Peitinsidoksena käytetään aina steriilejä tuotteita; peittävää sidosta tai puoliläpäisevää kalvoa. Peittävä sidos vaihdetaan joka toinen päivä. Puoliläpäisevä kalvo vaihdetaan vähintään seitsemän vuorokauden välein tai valmistajan ohjeen mukaan.
4. Kanyylin tarve arvioidaan päivittäin ja turha kanyyli poistetaan. Hanojen ja letkujen määrä pidetään mahdollisimman pienenä.	4. Infuusionesteiden ja lääkkeiden annossa on tarkistettava niiden yhteensopivuus.
5. Tarkistetaan luer-lock-liitosten pitävyys ja se, että lääkkeenantonuppi on suljettu. Auennut nuppi desinfioidaan etanolilla (vähintään 70 %) ennen sulkemista.	5. Nesteensiirtolaitteisto hanoineen vaihdetaan 72 tunnin välein. Ravitsemusliuosten infuusioletkustot vaihdetaan yleensä kerran vuorokaudessa.

Perifeerisen laskimokanyylin vaatimat toimenpiteet	Sentraalisen laskimokatetrin vaatimat toimenpiteet
6. Perusliuosten kohdalla jatkuvassa nesteensiirrossa nesteensiirto-laitteisto vaihdetaan 3-4 vuorokauden välein, jotta suljettua systeemiä ei avattaisi kuin tarvittaessa.	6. Katetriin yhdistetty jatkoletkullinen kolmitiehana vaihdetaan kerran viikossa. Sitä vaihdettaessa potilas asetetaan Trendelenburgin asentoon ilmaembolian ehkäisemiseksi. Kallo- ja aivovammapotilaita ei aseteta Trendelenburgin asentoon ilman lääkärin lupaa.
7. Veri- tai verituotteiden antamisen jälkeen letkut vaihdetaan jokaisen yksikön jälkeen.	7. Tarkistetaan luer-lock-liitosten pitävyys ja se, että mahdolliset lääkkeenantonupit on suljettu.
8. Infuusionestepussi tai -pullo vaihdetaan vähintään 24 tunnin välein.	8. Keskuslaskimokatetria ei saa käyttää ilman lääkärin lupaa verinäytteenottoon eikä verensiirtoon. Kun verta tai verituotteita infusoidaan keskuslaskimoon, verensiirtolaitteisto vaihdetaan aina jokaisen verensiirtoyksikön jälkeen.
9. Infuusionestepussin tai -pullon läpäisymembraanit tulee desinfioida 80 %:n alkoholiliuoksella. Lisäksi tarkistetaan, että infuusioneste on kirkasta, siinä ei ole sakkaa, sen väri ei ole muuttunut ja se on käyttökelpoista. Infuusionestepakkauksen tulee olla ehjä.	9. Kun keskuslaskimoon infusoidaan lääkkeitä ja rasvaliuosta, nesteensiirtolaitteet ja niiden hanat vaihdetaan joka infuusion jälkeen ja suojakorkit vaihdetaan aina uusiin steriileihin korkkeihin.
10. Toistuvien lääkehoitojen yhteydessä (ilman aukiolotippaa), kanyyli huuhdellaan valmiilla fysiologisella keittosuolaliuoksella ja suljetaan steriilillä korkilla. Mandriineja ei käytetä.	10. Infuusionestepullo tai -pussi vaihdetaan vähintään 24 tunnin välein. Keskuslaskimokatetrin paikka tarkistetaan kerran työvuorossa tai hoitoyksikön ohjeen mukaan.

Perifeerisen laskimokanyylin vaatimat toimenpiteet	Sentraalisen laskimokatetrin vaatimat toimenpiteet
11. Perifeeriseen laskimoon voidaan antaa laimeita sokeri-, ja aminohappoliuoksia sekä rasvaliuoksia, esim. alle 10 %:n sokeriliuosta. Tutustu hoitoyksikön ohjeistukseen sekä lääkepakkauksen ohjeeseen.	11. Infuusionestepussin tai -pullon läpäisymembraanit tulee desinfioida 80 % alkoholiliuoksella. Lisäksi tarkistetaan, että infuusioneste on kirkasta, siinä ei ole sakkaa, sen väri ei ole muuttunut ja se on käyttökelpoista. Infuusionestepakkauksen tulee olla ehjä.
12. Perifeerinen kanyyli pyritään vaihtamaan 48–72 tunnin välein, jos potilaalla on riittävästi hyväkuntoisia laskimoita. Käyttötarkoitukseen valitaan mahdollisimman pieni kanyyli, jotta veren virtaus laskimossa säilyisi.	12. Katetriin kuuluva kolmitiehana on aina suljettava letkustoja ja hanoja irrotettaessa ilmaembolian ja veren takaisinvirtauksen ehkäisemiseksi. (Ilmaembolian oireita ovat hengenahdistus, rytmihäiriöt, hypotensio, tajuttomuus ja sydänpysähdys.) Ehkäisevänä toimenpiteenä asetetaan noin 30 cm:n pituinen lenkki infuusioletkusta potilaan sydämen tason alapuolelle vesilukon aikaansaamiseksi.
13. Tromboflebiitin oireiden (punotus, turvotus, kuumotus ja kipu) ilmaantuessa on infuusio keskeytettävä välittömästi ja laskimokanyyli on vaihdettava toiseen laskimoon.	13. Erityistä huomiota on kiinnitettävä nesteensiirron tasaisuuteen ja keskeytyksettömyyteen kanyylin aukipysymisen varmistamiseksi. Nesteensiirrossa käytetään mielellään infuusioautomatteja.
14. Tukkeutunutta kanyylia ei huuhdella, vaan potilaalle asetetaan uusi kanyyli.	14. Jos infuusio ei ole jatkuva, katetri huuhdellaan keittosuolaliuoksella tai heparinisoidaan sairaalakohtaisten ohjeiden mukaan, jotta se pysyisi auki.
15. Perifeeriseen kanyyliin ja nesteensiirtolaitteistoon tehtävät toimenpiteet kirjataan potilasasiakirjoihin huolellisesti.	15. Jos letkusto irtoaa kanyylista tai vuotaa, on katetri välittömästi suljettava ilmaembolian ehkäisemiseksi ja tilanteesta on informoitava lääkäriä välittömästi. Vuotavaa katetria ei saa koskaan paikata.

Perifeerisen laskimokanyylin vaatimat toimenpiteet	Sentraalisen laskimokatetrin vaatimat toimenpiteet
16. Rasvaliuosten annossa letkusto vaihdetaan viimeistään 24 tunnin kuluttua infuusion aloituksesta.	16. Keskuslaskimokanyyli huuhdotaan aina ennen lääkkeen antamista ja sen jälkeen yleensä fysiologisella keittosuolaliuoksella.
	17. Keskuslaskimokatetria ei vaihdeta rutiininomaisesti. Se poistetaan, mikäli se käy tarpeettomaksi, tukkeutuu tai infektoituu. Poistettu keskuslaskimokatetrin kärki voidaan lähettää mikrobiviljeluun bakteeriviljelyputkessa laboratoriooon mahdollisen infektion selvittämiseksi.
	18. Keskuslaskimokatetria poistettaessa potilas asetetaan Trendelenburgin asentoon ilmaembolian ehkäisemiseksi. Kallo- ja aivovammapotilaita ei saa asettaa Trendelenburgin asentoon ilman lääkärin lupaa. Katetria poistettaessa on tarkistetta va, että se tulee pois kokonaisuudessaan. Punktiokohtaa painetaan steriilillä taitoksella noin 5–10 minuuttia, minkä jälkeen se peitetään steriilillä sidoksella.
	19. Sidosta on tarkkailtava mahdollisen verenvuodon havaitsemiseksi.
	20. Hoitotapahtumat kirjataan potilasasiakirjoihin huolellisesti. Huomio hoitoyksikön omat ohjeistukset.

Trendelenburgin asento = selinmakuuasento jossa pää on alempana kuin lantio

Sairaalainfektioilmoitus

Sairaalainfektiot vaarantavat potilasturvallisuutta. Sairaalainfektioiden tehokkaan torjunnan perusedellytys on koulutettu henkilökunta. Toimiva sairaalainfektioiden rekisteröinti vähentää merkitsevästi niiden esiintymistä. Sairaalainfektioiden rekisteröinti on hoidon laaduntarkkailun muoto, jolla selvitetään yksikön infektio-ongelmien laajuutta, ja joka antaa tietoja infektioiden syistä ja torjuntamenetelmien tehosta. Verisuonikanyyli-infektio on sairaalainfektio, josta täytyy aina tehdä sairaalainfektioilmoitus.

Infektio on iho- ja pehmytosainfektio, jos kanyylin pistokohdan ympärillä on todettavissa infektion merkit (punotus, turvotus, kuumotus, kipu) tai jos pistokohdasta tulee märkää. Jos potilaalla on septisen yleisinfektion oireet, infektio luokitellaan sepsikseksi.

Suomessa on otettu käyttöön valtakunnallinen sairaalainfektio-ohjelma SIRO, jonka avulla pyritään siihen, että sairaalat mieltäisivät ohjelmaan osallistumisen yhdeksi keinoksi kehittää omaa toimintaansa. SIROn avulla voidaan keskittyä tulosten analyysissä riskitekijätietojen keräämiseen ja niiden huomioimiseen. SIROn tulosten pohjalta lasketut luvut osoittavat, että Suomessa noin 800 000 hoitojaksoa tuottaa lähes 50 000 sairaalainfektiota ja 5 000 kuolemaa vuosittain. Potilaan perustilanteen kannalta tarpeettomia kuolemia on lähes 800.

Verisuonikanyyli-infektioiden ennaltaehkäisemiseksi suurissa sairaaloissa ja hoitolaitoksissa on työryhmiä, jotka keräävät ja päivittävät verisuonikanylointiin ja nestehoitoon liittyvää tutkimustietoa. Ryhmä organisoi jatkuvaa aiheeseen liittyvää koulutusta sairaalan hoitohenkilökunnalle. Verisuonikanyyli-infektioiden, kuten kaikkien sairaalainfektioiden, vähentymisestä koituu sekä inhimillistä että taloudellista hyötyä. Hyvällä aseptiikalla ja asianmukaisella steriliteetillä vähennetään nestehoitopotilaiden kärsimyksiä ja yhteiskunnan kustannuksia.

Kirjallisuutta

Kotilainen P, Terho K & Kurvinen T Verisuonikatetreihin liittyvät infektiot. Teoksessa: Vuento R (toim.) Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. Suomen Kuntaliitto. Porvoo: Gummerus Kirjapaino Oy, 2010.

Leppänen, N. Keskuslaskimokatetroidun potilaan hoito. Teoksessa: M Mustajoki, A Alila, E Marilainen, M Pellikka & M Rasimus (toim.). Sairaanhoitajan käsikirja. Kustannus Oy Duodecim. Hämeenlinna, 2013.

Lyytikäinen O, Elomaa N & Kanerva M. Hoitoon liittyvien infektioiden seuranta. Teoksessa: R Vuento (toim.) Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. Suomen Kuntaliitto. Porvoo: Gummerus Kirjapaino Oy, 2010.

Rasimus M. Nesteensiirtopotilaan hoito. Teoksessa: M Mustajoki, A Alila, E Marilainen, M Pellikka & M Rasimus (toim.). Sairaanhoitajan käsikirja. Kustannus Oy Duodecim. Hämeenlinna, 2013.

Rosenberg P, Alahuhta S, Lindgren L, Olkkola K & Ruokonen, E (toim.). Anestesiologia ja tehohoito. Kustannus Oy Duodecim. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 2014.

Syrjälä H & Teirilä, I. Käsihygienia. Teoksessa: R Vuento (toim.) Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. Suomen Kuntaliitto. Porvoo: Gummerus Kirjapaino Oy, 2010.

1.8 Nesteensiirtovälineistö

Nesteensiirrossa käytettävät laitteet ja steriilit tuotepakkaukset säilytetään niille varatuissa puhtaissa, kuivissa ja riittävän tilavissa tiloissa kontaminaatioiden ja kolonisaation estämiseksi.

Laskimon kautta toteuttava lääke- ja nestehoito vaatii erityisvälineistöä, joiden oikea käytön osaaminen on keskeinen osa laskimonsisäisen lääkehoidon turvallisuutta. Turvallinen laskimon kautta toteuttava lääke- ja nestehoito edellyttää välineistön käytössä ehdotonta aseptiikan noudattamista. Nesteensirrossa käytettävä välineistö on pääsääntöisesti tarkoitettu kertakäyttöiseksi. Nesteensiirtoon on tarjolla monia erilaisia ja erihintaisia välineitä ja tuotteita. Hoitolaitoksissa on tuotteiden valinnoista ja ostoista vastaava hankintatoimikunta. Hoitoyksiköillä on mahdollisuus vaikuttaa hankintatoimikunnan päätöksiin. Eri tuotteita olisikin syytä kokeilla ja vertailla toimintayksiköissä järjestelmällisesti. Saadut kokemukset on hyvä kerätä yhteen kirjallisesti, jotta parhaiden ja käyttökelpoisimpien tuotteiden tarve voitaisiin perustella selkeästi ja yksiselitteisesti. Muut nesteensiirrossa käytettävät laitteet, kuten erilaiset infuusiopumput ja perfuusorit, tulee puhdistaa jokaisen käytön jälkeen laitteen valmistajan ohjeen mukaisesti. Laitteiden toimivuus on tarkistettava ennen jokaista käyttökertaa ja sen jälkeen.

Siirrettävä infuusiopullo tai -pussi ripustetaan nesteensiirtotelineeseen, jonka toimivuudesta on huolehdittava. Liikkumaan kykeneville potilaille on tuotava pyörillä kulkeva nesteensiirtoteline liikkumisen helpottamiseksi. Pyörillä liikkuvat nesteensiirtotelineet on huollettava ja tarkistettava, että pyörät toimivat moitteettomasti. Sänkyihin kiinnitettävien nesteensiirtotelineiden kiinnikkeiden kunto on tarkistettava. Väliaikaisia kiinnityksiä esimerkiksi teipillä tulee välttää, koska ne eivät ole kestäviä.

Perifeeriset kanyylit

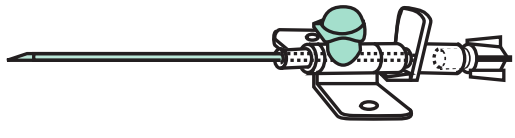
Infuusiokanyyleja valmistetaan muun muassa polyuretaanista ja teflonista (kuva 1.9). Ne pehmenevät ruumiinlämmössä ja ovat läpinäkyviä, mutta silti röntgenpositiivisia.

Perifeerisen laskimokanyylin laatuvaatimukset:

- Toimintavarmuus ja helppokäyttöisyys
- Kanyylin väri- ja kokoluokituksen on yksiselitteinen ja selkeä
- Kanyyli on röntgenpositiivinen ja läpinäkyvä
- Kanyyli on nopea ja selvästi näkyvä veri-indikaattori
- Kanyyli kestää taipumista
- Kanyyli on käytössä mahdollisimman miellyttävä potilaalle
- Kanyylin aiheuttama kipu on mahdollisimman vähäistä
- Kanyyli on kudosystävällinen ja sen aiheuttama kudosvamma on mahdollisimman pieni
- Kanyylissa on optimaaliset virtausolosuhteet
- Luer-lock-liitos on varma ja pitävä
- Kanyylissa on lääkkeenantotulppa eli injektioventtiili (vain lyhytaikaiseen käyttöön).
- Kanyyli minimoi tahattomien veriperäisten infektioiden riskin
- Hinta-laatusuhde on hyvä

Perifeeristä kanyyliä valittaessa on otettava huomioon

- potilaan ikä, tila ja sairaus
- infuusion tarkoitus, laatu, kesto ja mahdolliset muutokset potilaan tilassa
- siirrettävän infuusionesteen laatu ja hoidon kesto
- i.v.-lääkehoidon laajuus ja kesto
- potilaan laskimoiden koko ja kunto
- kanyloijan taidot ja kanylointikokemus.



Kuva 1.9. Kanyyli.

Kanylointikokemus hankitaan sellaisia potilaita kanyloimalla, joilla on runsaasti hyväkuntoisia suonia.

Jos nesteensiirtoa ei aloiteta välittömästi kanyloinnin jälkeen, kanyyliin on pantava sairaalan ohjeiden mukaisesti veren hyytymisen ja kanyylin tukkeutumisen estämiseksi keittosuolalukko tai laimennettua hepariiniliuosta ja steriili korkki. Lapsipotilailla ei käytetä hepariiniliuosta, koska tiheät hepariinihuuhtelut ovat vaarallisia lapsille.

Perifeerisissä kanyyleissä on käytetty aikaisemmin steriiliä muovimandriinia, mutta sen käytöstä ollaan luopumassa. Mandriini on perifeerisen kanyylin sisälle laitettava kanyylin kanssa yhteensopiva jäykähkö muovinen sisäosa, joka estää kanyyliä tukkeutumasta. Sen käytössä on noudatettava tarkkaa aseptiikkaa. Mandriinin käyttöön on liitetty lisääntynyt embolia riski ja siksi sen käytössä ollaan luopumassa.

Perifeerisen laskimokanyylin sulkemisessa käytetään nykyään ensisijaisesti keittosuolalukkoa (NaCl 0,9 %). Keittosuolalukon asettamisessa on oikea tekniikka tärkeä. Kanyyli huuhdellaan pulsoivasti (sysäyksittäin) kolmitiehanan tai lääkkeenantoventtiilin(Q-Syte) kautta. Ruiskun mäntä pidetään pohjassa, kun kolmitie hana suljetaan. Näin saadaan muodostettua kanyylin paine, joka estää veren takaisinvirtauksen ja siten kanyylin tukkeutumisen. Markkinoilla on useita esitäytettyjä keittosuolaruiskuja, jotka ovat aseptiikan kannalta parempia keittosuolan ruiskuun itse vetäminen. Esitäytetty keittosuolaruisku ei kuitenkaan ole edellytys, sillä oikeaa tekniikkaa noudatten keittosuolalukon voi tehdä myös tavallisella keittosuolaruiskulla. Joissakin hoitoyksiköissä voidaan edeleen käyttää myös laimennettua hepariinia perifeerisen kanyylin sulkemisessa. Nykyisin on saatavilla valmiiksi laimennettuja hepariiniliuosmuoviampulleja (fysiologista keittosuolaliuosta ja i.v.-hepariinia). Laimentamista ja injektioneulaa ei siis tarvita. Jos valmiita hepariiniliuosampulleja ei ole, valmistetaan hepariiniliuos itse.

Lääkkeenantoventtiili (esim.Q-Syte) on lääkkeen antamiseen tarkoitettu venttili, joka on joko integroitu kolmitiehanaan tai voidaan siihen erikseen liittää. Venttilin kautta voidaan annostella i.v lääkkeitä ja osaan malleista kytkeä myös infuusioletkusto. Venttiliä käytettäessä on huolehdittava sen huolellisesta desinfioinnista ennen ruiskun paikoilleen kiertämistä (väh. 15 sekuntia). Lääke annetaan useimmiten ruiskulla tavallisen kolmitiehanan kautta, jolloin huolellinen desinfiointi on myös tarpeen (väh. 10 sekuntia). Kanyylissa olevaa lääkkeenantoreittiä tulisi käyttää vain lyhytaikaisesti (esim. toimenpiteen yhteydessä/ päivystyksessä).

Infuusioportti = ihonalainen laskimoportti. Potilaan ihon alle on asennettu verisuoniyhteyslaite, jonka kautta saadaan laskimoyhteys yleensä yläonttolaskimoon.

Perifeerinen laskimokanyyli kiinnitetään ihoon steriilillä, kuivalla ja läpäisevällä sidoksella. Sidospakkauksissa on imutyyny, joka asetetaan kanyylin siipien alle, (tarkista hoitoyksikön ohjeet imutyynyn käytöstä). Se imee eritteet punktiokohdasta pitäen kohdan kuivana ja lisää samalla potilaan mukavuutta. Jos sidos kostuu, se on välittömästi vaihdettava aseptisesti infektoitumisen estämiseksi.

Hepariiniliuos

- Lisätään laskimonsisäiseen käyttöön tarkoitettua i.v.-hepariinia (5 000 KY/ml) 2 millilitraa 100 millilitraan suonensisäiseen käyttöön tarkoitettua 0,9-prosenttista natriumkloridia.
- Hepariiniliuos merkitään välittömästi asianmukaisesti täytetyllä lääkkeenlisäystarralla. Liuos säilytetään jääkaapissa. Se säilyy vuorokauden.
- Perifeerinen kanyyli tai keskuslaskimokatetrin infuusioportti huuhdellaan i.v.-lääkkeenannon tai nesteensiirron jälkeen vähintään 10 millilitralla esimerkiksi fysiologista keittosuolaliuosta.
- Hepariiniliuoksesta ruiskutetaan (hoitoyksikön ohjeiden mukainen määrä) 2 millilitraa heti huuhtelun jälkeen keskuslaskimokatetrin infuusioporttiin ja se suljetaan steriilillä korkilla.
- i.v.-hepariinilukkoa ei tarvitse poistaa aspiroimalla, ellei lääkäri toisin määrää. Hepariiniliuoksen valmistamisessa ja käytössä on noudatettava tarkkaa aseptiikkaa ja hoitolaitoksen omia ohjeita.

Perifeerisen kanyylin kiinnitysmateriaalien laatuvaatimukset

- Kiinnitysmateriaali estää kanyylin liikkuminen suonessa.
- Liima-aine on allergisoimatonta ja korkealaatuista.
- Kiinnitysmateriaali suojaa punktiokohtaa infektioilta.
- Kanyylisidos ehkäisee kosteuden muodostumista ja läpäisee punktioalueelta tulevaa ihon kosteutta.
- Kiinnitysteippi mahdollistaa punktioalueen esteettömän tarkkailun. Tarkkailun kannalta parhain kiinnitysside olisi läpinäkyvä kalvoside.
- Kiinnitysmateriaali on potilaalle miellyttävä. Kalvoside ei läpäise vettä, joten suihkussa voi käydä.
- Kanyylin kiinnitysmateriaali ei saa estää veren virtausta suonessa, jotta trombiriski ei kasvaisi ja laskimonsisäisten lääkkeiden hemodiluutio heikentyisi.

Hemodiluutio = veren laimeneminen tai laimentaminen, esimerkiksi veren laimentaminen ennen leikkausta verenotoilla tai plasmankorvikkeilla ja elektrolyyttiliuoksilla

Potilaan kättä, jossa perifeerinen kanyyli on, ei veritulppien ehkäisemiseksi mielellään immobilisoida lastalla. Potilasta on kehotettava liikuttelemaan käsiään. Jos potilas ei ole orientoitunut hoitoonsa, joudutaan perifeerisen kanyylin paikoillaan pysyminen turvaamaan erilaisin joustositein ja tarvittaessa käsilastalla. Käden sidonnassa on muistettava, että sormien sitomista yhteen tulee välttää potilaan turvallisuuden ja mukavuuden vuoksi.

Tavallisimmat perifeeriset laskimokanyylit luokitellaan värikoodien mukaan (taulukko 1.11).

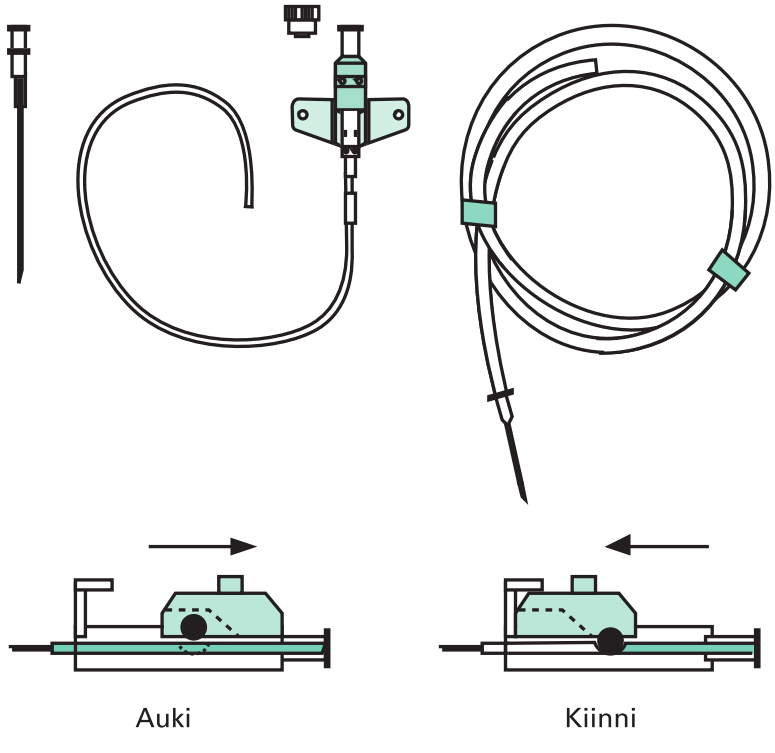
Värikoodi	Ulko-/sisäläpimitta mm	Gauge	Katetrin pituus mm	Virtausnopeus ml/min
Musta	0,5	26		
Vastasyntyneiden, lasten ja vanhusten pienten ja hauraiden suonten kanylointiin				
Keltainen	0,6/0,4	24	19	13
Vastasyntyneiden, lasten ja vanhusten pienten ja hauraiden suonten kanylointiin				
Sininen	0,8–0,9/0,6	22	25	31–38
Lapsi- ja aikuispotilaiden pienten ja hauraiden suonten kanylointiin, i.v.-lääkehoitoon				
Vaaleanpunainen	1,0–1,1/1,0	20	32	54–65
Lyhytaikainen nestehoito perus- ja korvausliuoksilla (2–3 l/vrk), i.v.-lääkehoito				
Vihreä	1,2–1,3/1,0	18	32	80–100
Parenteraalinen ravitsemushoito, neste- ja verivajausten korvaaminen, verensiirrot				
Vihreä	1,2–1,3/1,0	18	45	80–100
Samoin kuin edellä				
Valkoinen	1,4/1,0	17	45	125–140
Nopeaan, suurten nestemäärien siirtoon				
Harmaa	1,7–1,8/1,4	14	45	10–210
Massiivisiin veren, verivalmisteiden, verenkorvikkeiden, perus- ja korvausnesteiden siirtoihin				
Oranssi/ruskea	2,0–2,2/1,7–1,8	14	45	270–317
Samoin kuin edellä				

Taulukko 1.11. Tavallisimmat perifeeriset laskimokanyylit luokitellaan värikoodin mukaan.

Keskuslaskimokatetrit

Keskuslaskimokatetroidun potilaan hoidossa korostuu tarkkuus, huolellisuus ja aseptiikka. Keskuslaskimokatetreja on yksi-, kaksi-, kolme- ja neliluumenisia. Osassa keskuslaskimokatetreja on FloSwitch-suljin-järjestelmä, joka toimii auki/kiinni-kytkimenä infuusiolinjassa ja sillä voidaan tarvittaessa pysäyttää tai käynnistää virtaus (kuva 1.10). Klipsisuljin poistaa potilaan ilmaemboliariskin ja vähentää muun muassa infektioriskiä.

Yksiluumeniset katetrit ovat yleisimpiä. Useampi luumen katetrissa mahdollistaa muun muassa parenteraalisen ravitsemuksen, tehokkaan nestehoidon, i.v.-lääkehoidon ja keskuslaskimopaineen valvonnan. Moniluumenisten katetrien luumenit ovat erikokoisia, eikä viskoosia nestettä tule siirtää ohuimpiin luumeneihin, jotta ne eivät tukkeutuisi. Moniluumenisten katetrien käyttöä on harkittava tarkoin, koska ne kolonisoituvat yksiluumenisia helpommin. Kolmiluumenkatetreihin infektioriski on lähes kolminkertainen yksiluumenisiin verrat-



Kuva 1.10. Keskuslaskimon katetrointivälineet ja FloSwitch sulkijan toimintaperiaate.

tuna. Moniluumeniset katetrit vaativat erityistä tarkkuutta esimerkiksi liuosten yhteensopivuuden osalta.

Keskuslaskimon kanylointia varten markkinoilla on eri valmistajien steriilejä välinepakkauksia, jotka sisältävät hydrofiilisen polyuretaanikatetrin, teräsneulasisäänviejän, sisäänviejän, vaijerinohjaimen, Flo-Switch-sulkijan, pyörivän luer-lock-liitoksen ja irtosiivekkeen kiinnitystä varten. Sentraalisen kanyloinnin ja kanyylin kiinnityksen suorittaa aina lääkäri hoitajan avustaessa mahdollisimman puhtaassa tilassa esimerkiksi heräämössä tai polikliniikan toimenpidehuoneessa. Joissakin akuuteissa tilanteissa keskuslaskimokatetri asetetaan esimerkiksi valvontayksikössä potilaan siirron ollessa vasta-aiheista. Kiinnitys tehdään iho-ompeleilla ja läpinäkyvällä kalvolla tai teipillä hoitajan avustaessa mahdollisimman puhtaassa tilassa esimerkiksi heräämössä tai poliklinikan toimenpidehuoneessa.

Infuusioportti (Port a Cath) on tarkoitettu pitkäaikaista hoitoa varten esimerkiksi syöpäpotilaalle. Keskuslaskimo-, infuusio- eli ihonalainen laskimoportti on potilaan ihon alle asetettu laite, josta on laskimoyhteys potilaaseen yläonttolaskimon kautta. Infuusioportti asennetaan ihon alle toimenpideyksikössä. Infuusioportissa käytetään aina siihen tarkoitettua erityisvälineistöä. Saatavilla on myös Groshong-keskuslaskimokatetri, jonka asennusindikaatiot potilaalle ovat samat kuin infuusioportin. Se tunneloidaan ihon alle. Katetrissa on kasvurengas, joka kiinnittyy ihoalaiskudokseen. Kun katetri on kiinnittynyt, ompeleita ei tarvita. Katetri soveltuu hyvin pitkäaikaiseen käyttöön. Groshong-katetria ei tarvitse heparinisoida, koska katetrin mekanismi estää veren takaisinvirtauksen katetriin. Katetri huuhdellaan kerran viikossa keittosuolalla, jos se ei ole käytössä.

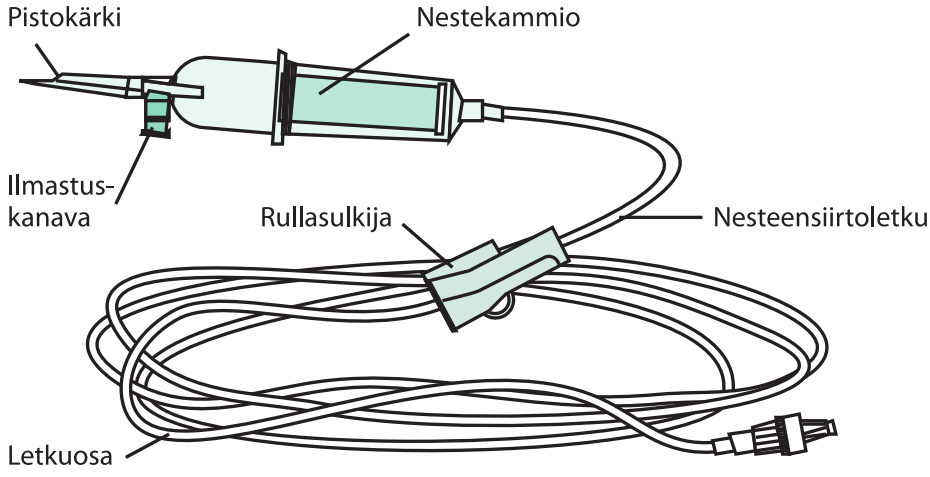
Sairaanhoitajan tehtävänä keskuslaskimokatetrin asettamisessa on potilaan ohjaus ja valmistaminen toimenpiteeseen, potilaan tarkkailu sekä tarvittavien välineiden kerääminen, steriilin pöydän valmistus, ihoalueen pesu ja lääkärin avustaminen kanyloinnin aikana. Toimenpiteen jälkeen sairaanhoitaja huolehtii kirjaamisesta.

Nesteensiirtolaitteet

Nestehoidossa käytettävät nesteensiirtolaitteet ovat steriilejä, yksittäispakattuja ja kertakäyttöisiä (kuva 1.11). Nykyaikaiselta nesteensiirtolaitteelta voidaan edellyttää muun muassa sisäänrakennettua ilmastusta, luer-lock-liitosta. Tavallisesti nesteensiirrossa käytetään yleissiirtolaitetta, joka soveltuu sekä perifeeriseen että sentraaliseen nesteensiirtoon. Yleissiirtolaitteet voivat olla joko suodattimellisia tai suodattimettomia. Suodattimella varustetut nesteensiirtolaitteet on tarkoitettu punasolujen, muiden verivalmisteiden, eräiden ravintoliuosten ja joidenkin lääkkeiden siirtoon.

Nesteensiirtolaitteen täyttäminen infuusionesteellä

- Pese ja/tai desinfioi kätesi ja ota steriili nesteensiirtoletkusto pakkauksesta.
- Suorista letku ja laita rullasulkija kiinni.
- Sulje tippakammion ilmastuskanava, jos siirtolaite laitetaan infuusiopussiin. Jos siirtolaite laitetaan lasipulloon, ilmastuskanava jätetään auki.
- Ota infuusiopussi tai -pullo pystyasennossa tukevasti käteesi tai alustalle ja poista suojain infuusioletkustolle varatusta läpäistävästä kohdasta.
- Ripusta infuusionestepakkaus infuusionestetelineeseen. Desinfioi kohta tarvittaessa ja anna kuivua.
- Poista nesteensiirtoletkuston pistokärjen suojatulppa ja vie pistokärki infuusiopussin desinfioidun alueen läpi infuusionesteeseen.
- Täytä nestekammio puristamalla kammiota muutamia kertoja, niin että kammio täyttyy noin puoleenväliin tai merkkiviivaan.
- Täytä nesteensiirtoletkusto avaamalla rullasulkijaa varovasti.
- Laita rullasulkija kiinni, kun letkusto on täynnä ja neste pyrkii ulos luer-lock-liitännästä, jossa on suojakorkki.
- Varmista aina, että letkusto on täyttynyt infuusionesteellä ennen infuusion aloittamista potilaalle, ja että mahdolliset ilmakuplat on poistettu letkustosta. Ilmakuplat poistetaan letkua napauttamalla tai nesteen mukana valuttamalla.
- Nesteensiirtolaite laitetaan rullasulkijassa olevaan pidikkeeseen noin 10–15 senttimetrin päästä luer-lock-liitännästä, kunnes se yhdistetään potilaan kanyyliin.

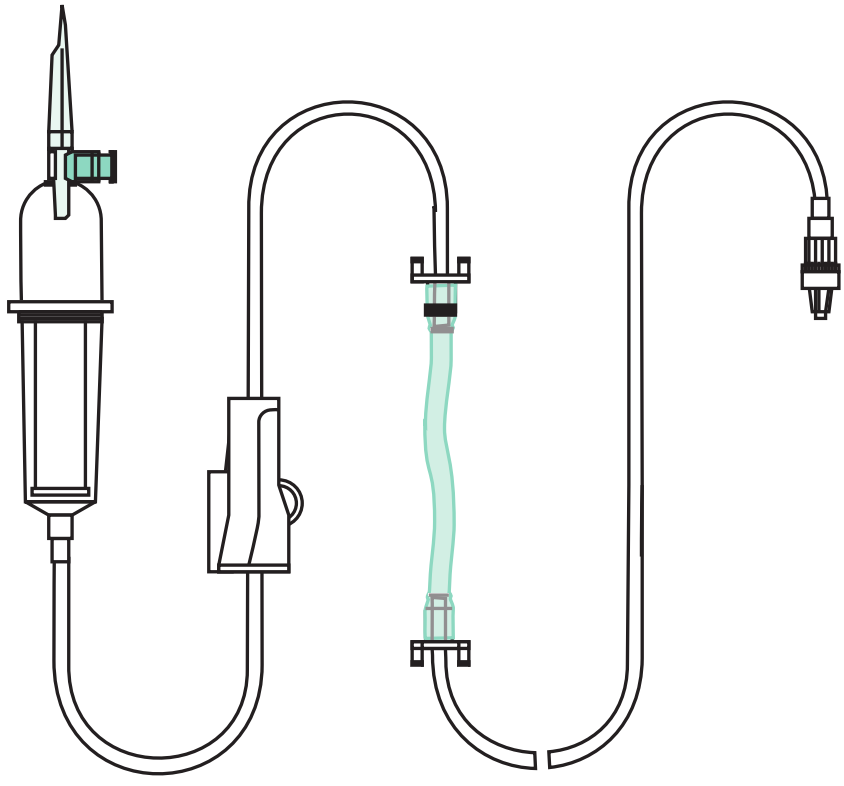


Kuva 1.11. Nesteensiirtolaite, jossa on suodatin.

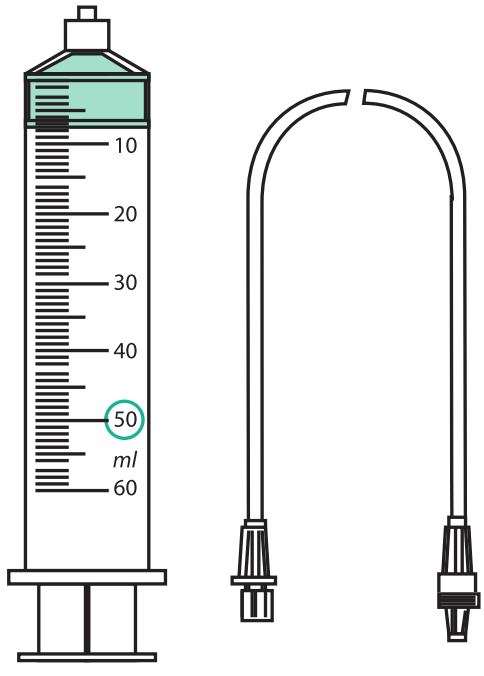
Saatavilla olevat erityisletkustoilla varustetut laitteet:

- Tumma tai läpinäkymättömätö nesteensiirtolaite valolle arkojen lääkkeiden ja nesteiden infusointiin
- Tarkkailulaitetilavuusmittarilla varustettu nesteensiirtolaite
- Pediatriseen käyttöön tarkoitetulla tilavuusmittarilla varustettu nesteensiirtolaite
- Nesteensiirtopumppuihin ja -perfusoreihin tarkoitettu nesteensiirtolaite (kuva 1.12 ja 1.13)
- Nesteensiirtolaite, joka mahdollistaa CVP:n eli keskuslaskimopaineen mittauksen (kuva 1.14)
- Infuusioletkustoon liitettävä takaiskuventtiili esim. R-lock, joka estää infuusionesteen nousemisen samassa 3-tiehanassa olevaan infuusioletkuun (käytetään, kun potilaalla on perfuusori/infuusioautomaatti saman 3-tiehanan kautta.

Nesteensiirtolaitteita voidaan jatkaa steriileillä yksittäispakatuilla letkuilla, joita on saatavilla eri käyttötarkoituksiin 10 cm:n pituisista 150 cm:n mittaisiin asti.



Kuva 1.12. Nesteensiirtopumppuun (Braun®) tarkoitettu nesteensiirtolaite.

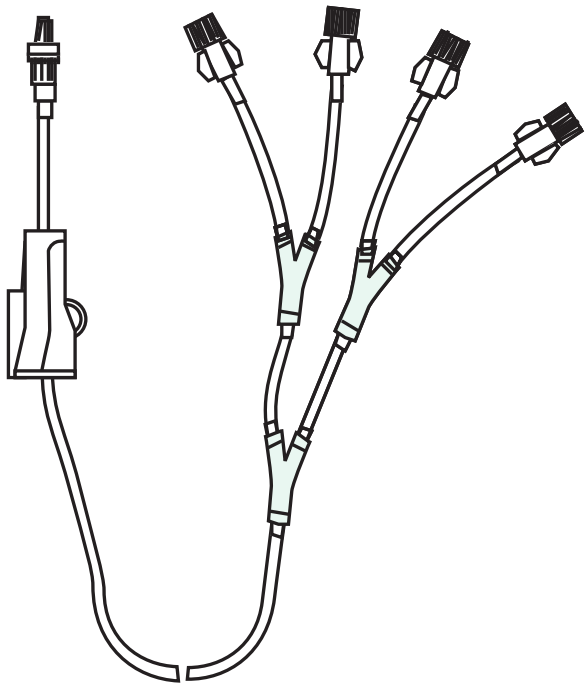


Kuva 1.13. Nesteensiirtoperfusoriin tarkoitettu nesteensiirtolaite.

Jatkoletkuja ovat

- perusjatkoletkut, joilla voidaan pidentää infuusiolinjaa ja joissa on 3-tiehana
- hanalliset letkut, joiden avulla infuusiolinjaan voidaan liittää uusia nesteensiirtoreittejä
- lääkkeenantotulpalla eli injektioventtiilillä varustetut letkut esim. integroitu Q-Syte
- erilaisiin ruiskuihin ruiskupumppua varten liitettävät letkut.

Nestehoitotarvikkeisiin kuuluu erilaisia infuusiohanoja, joista kolmitiehana on yleisimmin käytetty. Kolmitiehanoja on saatavilla sekä letkuttomina että erimittaisilla jatkoletkuilla varustettuina ja niihin voi kuulua myös injektioventtiili. Lisäksi on saatavilla 4–5-haaraisia infuusiohanoja eli viuhkoja jatkoletkuilla tai ilman (kuva 1.15). Osassa markkinoilla olevista malleista on hanoissa värikoodaus ja lisäksi värikoodeilla merkityt FloSwitch-liukukytkimet, joissa on selvä tunnus ja joista näkyy, onko hana auki vai kiinni.



Kuva 1.15. Infuusiohana, jossa neljä haaraa.

Jatkoletkujen ja hanojen turhaa käyttöä on vältettävä infektioriskin minimoimiseksi ja ilmaemboliavaaran välttämiseksi. Erityistä huomiota on kiinnitettävä hanojen ja jatkoletkujen täyttöön ennen niiden käyttöönottoa. Hanat täytetään esimerkiksi perusinfuusionesteillä aina ennen kuin potilas yhdistetään infuusiolinjaan. Nesteensiirtoa suunniteltaessa on kaikkien välineiden käytölle oltava selvät perusteet.

Luer-lock-tulppaa (kuva 1.16) käytetään perifeerisen kanyylin, kolmitiehanojen ja jatkoletkujen uroskantojen sulkemiseen ja suojaamiseen. Kombitulpassa (kuva 1.17) on luer-lock-tulppa ja luer-suojatulppa, jota käytetään kuten luer-lock-tulppaa.

Kuva 1.16. Tulppa, joka toimii luer-lock-tulpan mukaisesti.

Kuva 1.17. Tulppa, joka toimii kombitulpan mukaisesti.

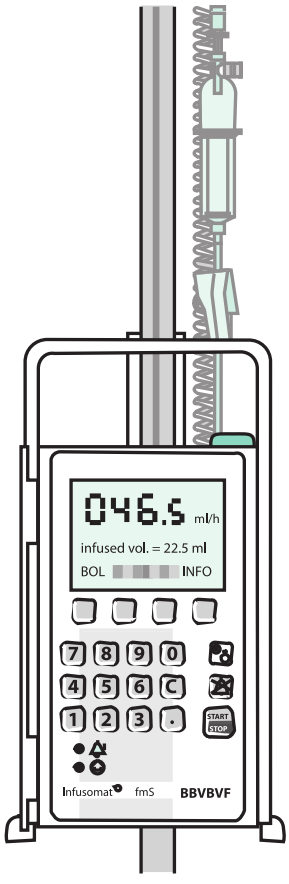
Nesteensiirtopumput ja -perfuusorit

Tilavuusohjatussa infuusiopumpussa, yhdistelmäpumpussa ja PCA-pumpussa käytetään aina valmistajan määrittämiä omia laitekohtaisia nesteensiirtolaitteistoja. Infuusionesteen siirtonopeuteen vaikuttavat kanyylin koko, paikka, potilaan laskimon tila ja nesteen viskositeetti. Infuusionopeuteen voidaan vaikuttaa muuttamalla infuusiopussin tai -pullon korkeutta suhteessa kanyyliin. Mitä korkeammalla infuusiopullo tai -pussi on, sitä nopeammin neste siirtyy potilaaseen.

Nestehoidon yhteydessä täytyy infuusion nopeutta voida säädellä tarkasti. Infuusion nopeuden tarkkaan säätöön käytetään infuusioautomaatteja ja -perfuusoreita (kuva 1.18). Infuusioautomaattijärjestelmällä voidaan antaa nesteitä suurella tarkkuudella, tasaisesti ja eri nopeuksilla. Infuusioautomaatit säätelevät nesteen virtausta laitteen potilaan suoneen aikaansaaman positiivisen paineen avulla. Infuusioautomaattien avulla infuusioliuos saadaan tippumaan tasaisesti ja sopivan nopeasti koko infuusion ajan. Tilavuusohjatussa infuusioautomaatissa ja ruiskupumpussa infuusion annosnopeus ilmoitetaan tilavuutena aikayksikköä kohti eli millilitraa/tunti (ml/t). Yleensä infuusionopeutta voidaan säätää 1ml:sta 999 ml:aan tunnissa. Useimmissa markkinoilla olevissa malleissa infuusion antonopeus voidaan antaa yhden desimaalin tarkkuudella. Infuusioautomaatissa on aina käytettävä nimenomaan siihen kuuluvaa infuusiovälineistöä.

Nykyaikaisissa infuusioautomaateissa on liitäntämahdollisuus tietojärjestelmiin, monitoreihin ja hoitajakutsujärjestelmiin. Infuusioautomaatteja ja perfuusoreita käytettäessä sairaanhoitajan on oltava tarkka aseptiikassa, lääkkeen laimentamisessa, annostuksen ohjelmoinnissa ja ilman poistamisessa letkustosta. Letkustojen tiiviys ja paikoillaan pysyminen on tärkeää. Teknisiin tietoihin ja ohjeisiin tulee aina tutustua ennen laitteen käyttöönottoa, ellei laite ole tuttu. Lisäksi potilas- ja laiteturvallisuuteen on aina kiinnitettävä erityistä huomiota.

Siirtonopeutta voidaan säädellä myös rullasulkijalla ja erilaisilla infuusioautomaateilla (kuva 1.18).



Kuva 1.18. Infuusioautomaatti.

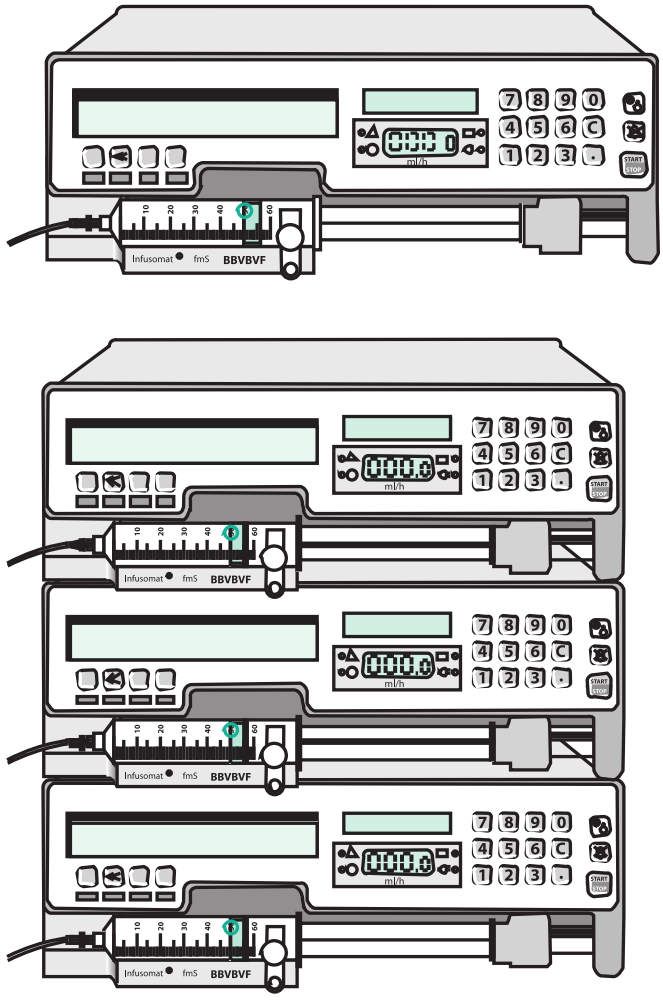
Infuusioautomaatteja voidaan käyttää

- pienten ja suurten infuusiovolyymien tarkkaan annosteluun
- parenteraalisten ja enteraalisten ravintoliuosten infusointiin
- verensiirtoihin (erityistilanteissa tarkistettava laitteen käyttöohjeet ja mahdolliset erityisvälineet kuten laitteseen sopiva infuusioletkusto)
- voimakkaiden lääkkeiden annosteluun (esim. dopamiini, hepariini, oksitosiini ja nitrofurantoiini).

Perfuusoreissa (kuva 1.19) eli ruiskupumpuissa on elektronisesti valvottu pumppu, joka työntää ruiskun mäntää tasaisella säädetyllä nopeudella. Perfuusorien tarkkuus riippuu käytettävistä ruiskuista. Perfuusorin kertakäyttöruiskujen koko vaihtelee 10 ml:sta 100 ml:aan. Perfuusorien ruiskuihin on aina merkittävä niiden sisältö yksiselitteisesti lääkkeenlisäystarralla (ks. Infuusioliuokset, s. 65).

Perfuusorit on pääasiallisesti tarkoitettu i.v.-lääkityksen tarkkaan, jatkuvaan infusointiin ja epiduraaliseen kipulääkitykseen. Perfuusoreissa on lisäksi kerta-annos- eli bolustoiminto, joka toimii erillisellä annostelunapilla.

Perfuusorin kautta annettava neste vedetään perfuusoriin kuuluvaan ruiskuun. Ruisku yhdistetään perfuusoriin kuuluvaan luer-lock-kantaiseen letkuun, jonka toinen pää yhdistetään aseptisesti potilaan kanyyliin. Perfuusoreita voidaan helposti yhdistää päällekkäin ja niistä voidaan siirtää kaikki tiedot ja raportoida ulkopuoliseen tietokoneeseen. Lisäksi toimintoja voidaan ohjata ulkopuolisen tietokoneen kautta.

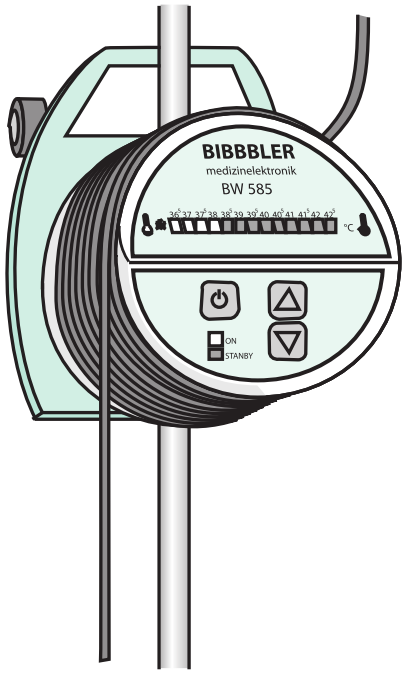


Kuva 1.19. Perfuusori ja perfuusoreita.

Nesteenlämmittimet

Siirrettävien nesteiden on oltava siirtohetkellä vähintään huoneenlämpöisiä. On tärkeää, että jääkaapissa säilytettävät nesteet ovat siirtohetkellä riittävän lämpimiä. Suurten neste- ja verimäärien nopea siirto voi laskea huomattavasti ruumiinlämpöä ja vaikuttaa potilaan koko lämpötalouteen. Massiivisissa nesteen- ja verensiirroissa käytetään sähköllä toimivia erilaisia nesteenlämmittimiä. Nesteenlämmittimet ovat esimerkiksi sähköllä lämpiäviä metallisydämiä, joiden ympärille voidaan kiertää käytössä olevaa nesteensiirtoletkustoa (kuva 1.20).

Myös sähkökäyttöinen laite, jossa infuusioletku kulkee paksumman lämmitysletkun sisällä, on toimiva ratkaisu. Nesteenlämmittimissä pitää olla toimiva, liian korkeaan lämpötilaan reagoiva hälytysjärjestelmä. Käytössä on myös lämpöpuhallinlaitteilla toimivia kennohuopia, joiden puhallinputkeen voidaan työntää nesteensiirtoletkustoa, niin että puhallettava lämmin ilma lämmittää huovan lisäksi myös nesteensiirtoletkustossa olevaa nestettä. Tarvittaessa infuusionesteitä voidaan lämmittää myös sähköllä toimivissa lämpökaapeissa, joiden lämpötilaa voidaan säätää. Nesteen laadusta riippuu, kuinka kauan sitä voi säilyttää lämpökaapissa.



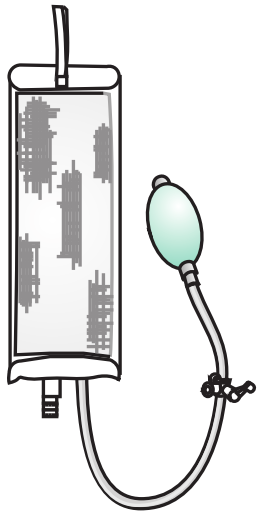
Kuva 1.20. Nesteenlämmitin.

Ylipainesiirtovälineet

Suurien verenmenetysten yhteydessä on nesteytyksen aikaansaamiseksi toisinaan nostettava nestelinjan painetta nopeasti. Ylipaine saadaan aikaan painemansetilla, joka laitetaan infuusiopussin tai muovipullon ympärille. Painemansetti toimii verenpainemittarin tavoin. Painemansettiin (kuva 1.21) pumpataan painetta tavallisesti 150–200 mmHg. Nesteensiirtoletkuston rullasuljin avataan täysin ja aloitetaan nesteensiirto. Ylipainesiirrossa ei ole ilmaembolian vaaraa, jos infuusiopussia tai muovipulloa on käsitelty asianmukaisesti eikä siihen ole päästetty ilmaa ja jos käytössä on ehjät toimivat ylipainesiirtovälineet.

Jos infuusiopussiin tai muovipulloon on vaihdettu letkusto tai siitä on poistettu infuusiolinja väliaikaisesti, sinne on päässyt ilmaa, kun tyhjiö on täyttynyt huoneilmalla. Sellaisen infuusiopussin tai muovipullon ympärille ei milloinkaan saa asettaa ylipainesiirtomansettia, koska huoneilma siirtyy nesteen loputtua potilaan verisuoneen ja aiheuttaa ilmaembolian. Sen vuoksi ja myös aseptisista syistä letkuston irrottamista puoliksi siirretystä infuusiopussista tai -pullosta on vältettävä.

Terveydenhuollon eri laitteista ja tarvikkeista on omat lakinsa, joihin jokaisen terveydenhuollon ammattilaisen tulee tutustua. Terveydenhuollon laitteiden ja tarvikkeiden turvallisuus perustuu käyttä-



1.21. Painemansetti.

jän, valmistajan ja hänen edustajansa vastuulliseen toimintaan. Lainsäädäntö koskee laitteiden ja tarvikkeiden suunnittelua, valmistusta, pakkaamista, merkitsemistä, markkinoille tuloa, käyttöönottoa, ammattimaista käyttöä ja markkinointia. Laitteisiin ja tarvikkeisiin liittyvät viranomaistehtävät kuuluvat Suomessa Valviralle. Ammattimaisilla käyttäjillä on lakisääteinen velvollisuus huolehtia, että laitteita käyttävillä henkilöillä on riittävät tiedot ja taidot laitteiden turvallisesta käytöstä. Lääkinnällisten laitteiden käytössä tapahtuneista vaaratilanteista raportoidaan Valviraan.

Nesteensiirtolaitteiden turvallinen käyttö:

- Uudet työntekijät perehdytetään toimintayksikössä käytössä oleviin laitteisiin.
- Työntekijät perehdytetään toimintayksikön uusiin laitteisiin.
- Laitteiden toimivuus tarkistetaan aina ennen käyttöönottoa.
- Viallista laitetta ei käytetä, vaan se toimitetaan viipymättä huoltoon.
- Kaikki laitteet huolletaan säännöllisesti määräajoin.
- Käyttöohjeista vaaditaan korkeatasoinen käännös henkilökunnan äidinkielelle.
- Laitteen puhtaudesta ja siisteydestä huolehditaan.

On tärkeää, että jokaisessa toimintayksikössä on vastuuhenkilö, joka huolehtii viallisten laitteiden lähettämisestä huoltoon ja vastaa kaikkien laitteiden määräajoin tehtävistä huolloista. Vastuuhenkilön on pidettävä kirjaa huollossa olevista laitteista ja laitteiden huoltoajankohdista.

Kirjallisuutta

Castrén M, Aalto S, Rantala E, Sopanen P & Westergård A. Ensihoidosta päivystyspoliklinikalle. WSOY. Helsinki, 2008.

Kotavainio T & Mäenpää L. Parenteraalinen lääkkeenanto. Teoksessa: M Mustajoki, A Aula, E Matilainen & M Rasimus. Sairaanhoitajan käsikirja. Kustannus Oy. Duodecim, 2013.

Laki terveyden huollon laitteista ja tarvikkeista (629/2010).

Muhonen R. Nesteensiirtopotilaan hoito. Terveysportti. Sairaanhoitajan tietokanta. Kustannus Oy Duodecim, 2014.

Nyman U. Keskuslaskimoportin käyttö. Terveysportti. Sairaanhoitajan tietokanta. Kustannus Oy Duodecim, 2012.
Salmenperä M & Yli-Hankala A. Potilaan valvonta anestesian aikana. Teoksessa: P Rosenberg, S Alahuhta, L Lindgren, K Olkkola & O Takkunen. Anestesiologia ja tehohoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2006.
Ruokonen E & Silfast T. Nestehoito. Kustannus Oy Duodecim. 2006.
Taam-Ukkonen M & Saano S. Lääkehoidon käsikirja. SanomaPro, Helsinki 2015.
Rasimus M. Nesteensiirtopotilaan hoito. Teoksessa: M Mustajoki, A Aula, E Matilainen & M Rasimus (toim.). Sairaanhoitajan käsikirja 2007. Kustannus Oy Duodecim. 2007.

1.9 Kanylointi

Perifeerinen kanylointi

Perifeerinen kanylointi kuuluu ensihoitajien, sairaanhoitajien ja lääkärien perustaitoihin, ja hätätilanteissa sen on sujuttava nopeasti.

Ääreislaskimon kanylointia käytetään laskimoon annettavassa nestehoidossa ja lääkityksessä.

Kiireettömässä tilanteessa kanylointiin tulee valmistautua huolellisesti, koska se saattaa olla potilaalle kivulias ja epämiellyttävä toimenpide. Aikuiset kestävät kanyloinnin tavallisesti hyvin, varsinkin jos laskimot ovat hyväkuntoiset ja punktio onnistuu kerralla ilman useita kanylointiyrityksiä. Kanyloinnin kivuliaisuutta vähentämään on kehitetty puuduttava voide ja puudutuslaastari (esim. EMLA®), joiden käyttöä suositellaan yli kolmen kuukauden ikäisille lapsipotilaille erilaisten punktioiden yhteydessä. Valmistaja ei suosittele käyttöä tätä nuoremmille lapsille. Puudutusvoide voi aiheuttaa suonessa vasokonstriktiota, mikä hankaloittaa punktion tekemistä lasten muutenkin hentoihin suoniin.

Vasokonstriktio
= suonen supistuminen

Ennen voiteen laittoa kannattaa tarkastella perifeeristä suonistoa ja laittaa voidetta kohtaan, missä suoni näkyy parhaiten. Lapsille puudutusvoidetta voi varmuuden vuoksi panna molempiin käsiin. Punktiokohtaa kannattaa myös lämmittää, jotta suonet tulevat hyvin esiin. Useimmiten tuolilla istuessa saa paremman punktioasennon kuin kumarassa seisten. Kanyloinnin aikana potilasta kohtaan tulee käyttäytyä ystävällisesti ja empaattisesti.

Kanylointia helpottavia tekijöitä:

- kunnollinen valmistautuminen toimenpiteeseen
- tarvittavien välineiden laittaminen valmiiksi
- riittävä valaistus
- rauhallinen suhtautuminen punktioon
- hyvä punktioasento.

Pistokohta

Punktiokohdan valintaan vaikuttavat tekijät:

- potilaan käytettävissä olevat laskimot ja niiden kunto
- punktion kiireellisyys
- suonen koko
- potilaan omat toiveet.

Aluksi kannattaa tarkastella kämmenselän ja käsivarren laskimoita ja valita sopivin näkyvä suoni staasin tai verenpainemansetin avulla. Kämmenselän ja kyynärtaipeen laskimot ovat yleensä parhaiten näkyvissä. Lapsilla myös ranteen volaaripuolen eli kämmenpuolen laskimot ovat usein näkyvissä. Kanylointi kannattaa tehdä ensin mahdollisimman perifeerisesti. Jos perifeerinen kanylointi epäonnistuu, kokeillaan vasta sitten proksimaalisempaan punktiota, koska kyynärtaipeessa sijaitseva kanyyli hankaloittaa käden liikkuvuutta. Potilaalle miellyttävin kanylointikohta on sellainen, jossa kanyyli ei haittaa raajan toimintaa.

Perifeerinen = kaukana kehon keskustasta

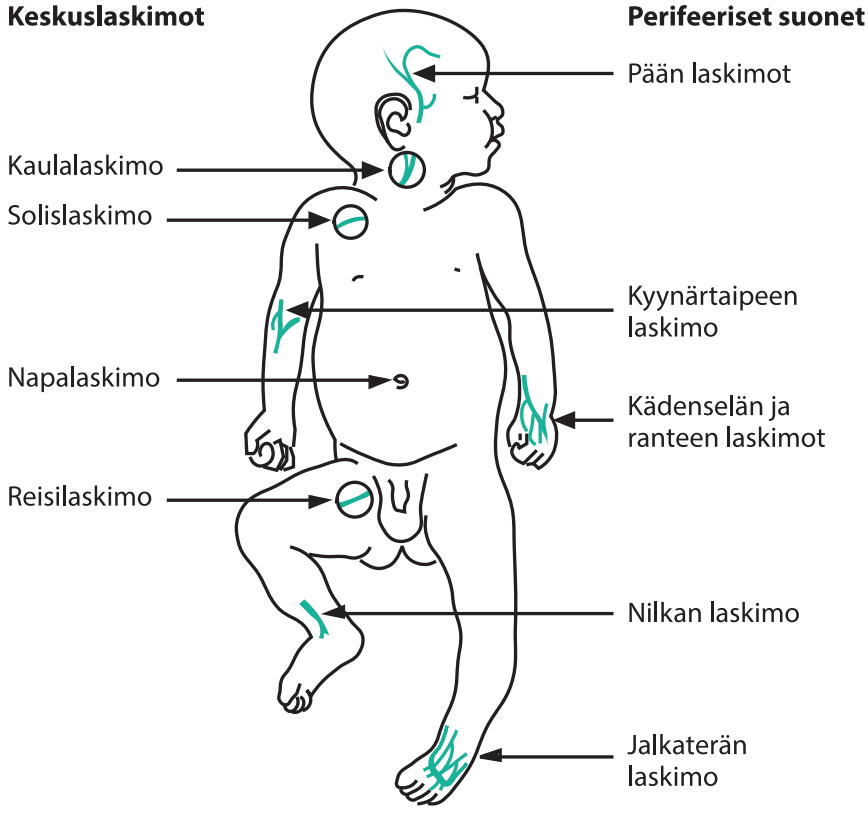
Proksimaalinen = lähellä kehon keskusta

Alaraajan laskimoita käytetään vain, jos punktiota ei voida tehdä yläraajojen laskimoihin. Laskimotukoksen eli trombin vaara on alaraajassa suurempi. Alle kouluikäisten lasten punktio voidaan tehdä yhtä hyvin ylä- tai alaraajaan, koska heillä trombivaara on pieni. Pikkulasten kanylointi onnistuu hyvin myös pään laskimoihin. Lapsilla tärkeintä on löytää hyvä laskimo (kuva 1.22) ja onnistua punktiossa ensimmäisellä yrittämällä. Uusintayritykset aiheuttavat pelkoa, kipua, itkua ja rimpuilua, joten ne lisäävät myös punktion te-

kijän tuskaa ja epäonnistumisriskiä. Hyvä avustaja ja kiinnipitäjä ovat lapsipotilaan kohdalla erinomainen apu.

Jos punktiolla on kiire eikä raajoista löydy punktiokohtaa, voidaan kanylointi tehdä sekä aikuisilla että lapsilla ensihoidossa tai hätätilanteessa esimerkiksi ulompaan kaulalaskimoon (*vena jugularis externa*). Hätätilanteessa voidaan käyttää myös intraosseaalista reittiä. Näiden reittien käyttö vaatii ensihoidossa toimipaikkakoulutusta, eivätkä ne kuulu sairaanhoitajan perusosaamiseen. Intraosseaalisessa punktiossa on muistettava potilaan tehokas kipulääkitys, koska toimenpide on kivulias (ks. Kanylointi, s. 315).

Intraosseaalinen infuusio = luunsisäinen, luuydintilaan annettava infuusio



Kuva 1.22. Lasten perifeeriset ja sentraaliset laskimot.

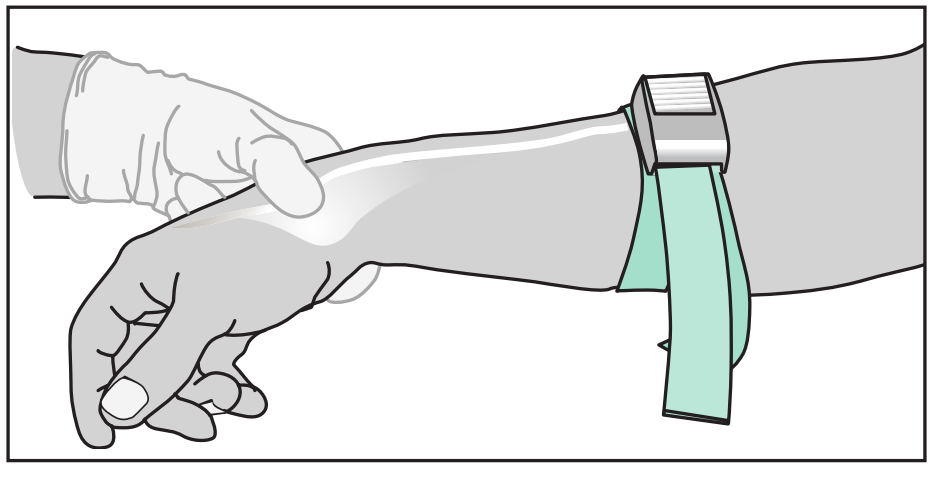
Kanylointitekniikka

Jos punktiokohdaksi valitaan raajan laskimo, punktiokohdan proksimaalipuolelle asetetaan staasi tai verenpainemansetti, johon on asetettu 40–60 mmHg:n paine. Se estää laskimoveren poisvirtaamisen ja mahdollistaa valtimoveren tulon. Valtimoveren virtaus edistää laskimoiden pullistumista, niin että laskimot tulevat paremmin näkyviin. Pullistumisen lisäämiseksi voidaan laskimoa naputella kevyesti, raaja voidaan laskea vartalon tasoa alemmaksi tai potilas voi pitää kättään nyrkissä ja pumpata. On kuitenkin huomioitava, että staasia ei saa pitää liian kauan, sillä se estää raajan verenkiertoa ja aiheuttaa potilaalle kipua. Jos suonta ei kohtuullisessa ajassa löydy, on staasi välillä avattava ja yritettävä jonkin ajan kuluttua uudelleen.

Kun sopiva punktiokohta on löytynyt, iho puhdistetaan antiseptisella liuoksella. Aseptisesti tärkeintä on kanyloinnin suorittajan hyvä käsihygienia (pesu ja käsihuuhteen käyttö). Jos potilaalla epäillään hepatiittia tai hiv-tartuntaa, punktoijan on ehdottomasti käytettävä suojakäsineitä. Veritartunnan estämiseksi on muutoinkin syytä käyttää suojakäsineitä, vaikka ne saattavat tuntua kömpelöiltä.

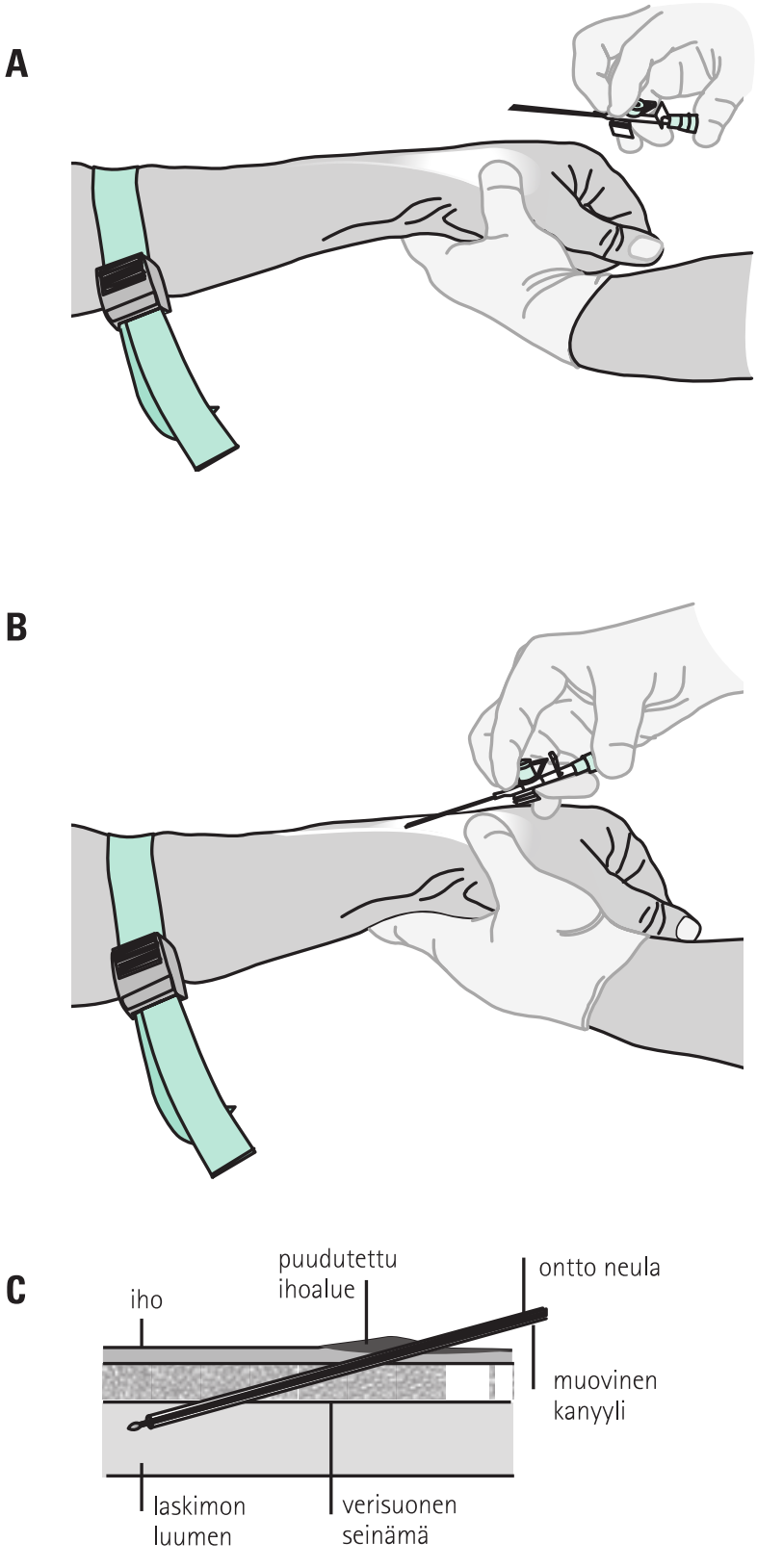
Kanyloinnin vaiheet:

- Pistokohdan distaalipuolella olevaa ihoa venytetään kevyesti, jotta laskimo pysyisi paremmin paikallaan punktiota tehtäessä (kuva 1.23).



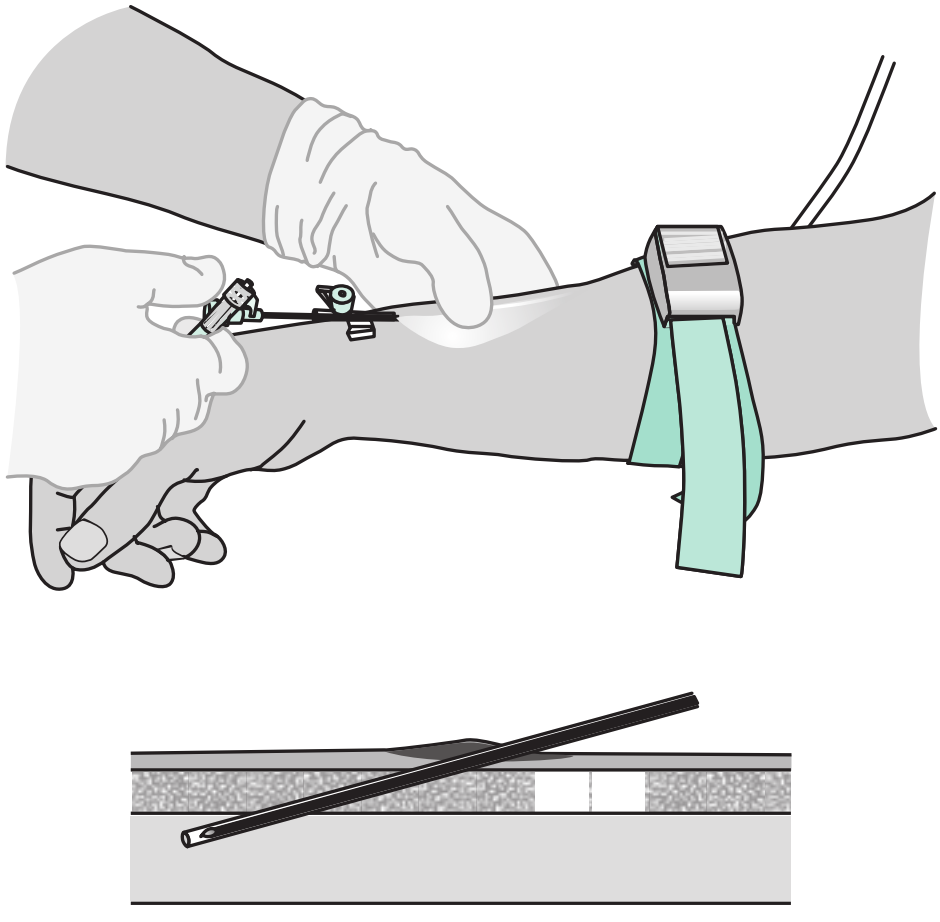
Kuva 1.23. Laskimon kiinnittäminen.

- Kanyyli-neulayhdistelmää työnnetään ihon alla laskimoon, kunnes neulan päässä olevaan kammioon pirskahtaa verta (kuva 1.24).



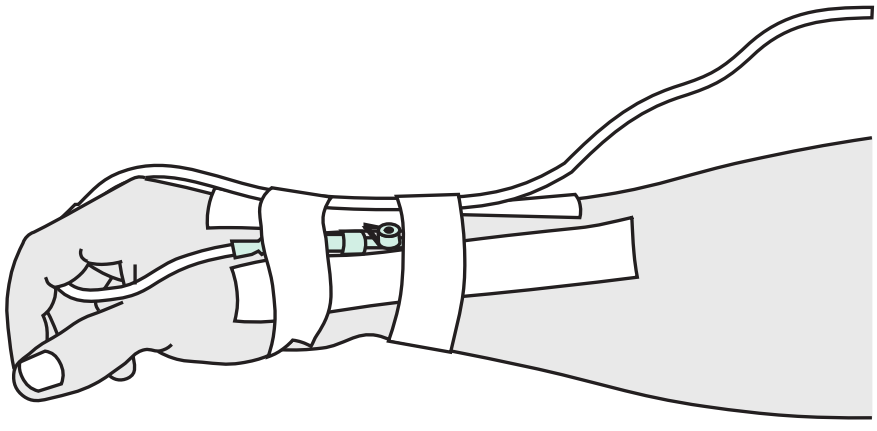
Kuva 1.24. Kanyylin vieminen laskimoon..

- Kanyyliosa pidetään paikoillaan ja neulaosaa vedetään taaksepäin, kunnes se ei enää ole laskimon luumenissa (kuva 1.25).
- Kanyyliosa työnnetään kantaansa myöten laskimoon.
- Ihoa painetaan kanyylin pään kohdalta veren tulon estämiseksi.
- Metallinen neulaosa otetaan kokonaan pois kanyylista ja puristin vapautetaan.
- Tarkkaillaan, virtaako kanyylista verta.
- Jos verta tulee, kanyyliin yhdistetään infuusioletku tai kanyylin päähän pannaan korkki tai sisään mandriini.
- Kanyylin toimivuutta voi testata pienellä määrällä (esim. 2 ml) keittosuolaliuosta.
- Jos nesteen infusoiminen sujuu ilman vastusta ja kanyylin kärjen kohta ei pullistu tai turpoa, kanyylin sijainti on oikea, ja kanyylin voi kiinnittää.



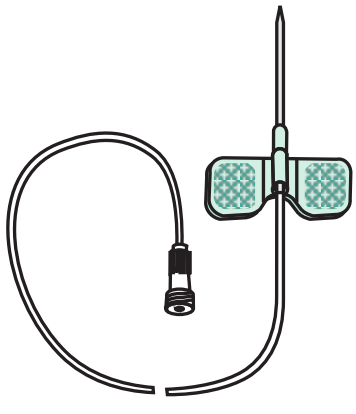
Kuva 1.25. Neulaosan poistaminen laskimosta.

- Kanyylin kiinnityksessä on oltava huolellinen, jotta se ei pääse liukumaan pois.
- Myös infuusioletku on kiinnitettävä huolellisesti irtoamisen estämiseksi (kuva 1.26).



Kuva 1.26. Kanyylin ja infuusioletkuston kiinnittäminen.

Siipineulaa voi käyttää perifeeriseen kanylointiin, jos kyseessä on lyhytaikainen käyttö, kuten lääkkeen infusointi tai varjoaineen anto. Lapsilla käytetään siipineulaa myös pitempiaikaisessa kanyloinnissa, esimerkiksi pään laskimoihin. Siipineulan etuina ovat punktion tekemisen ja kiinnityksen helppous. Haittana on suonenulkoisen infuusion riski, sillä metallinen siipineula perforoi eli lävistää liikkuessaan helposti laskimon.



Kuva 1.27. Siipineula.

Perifeerisen kanyloinnin komplikaatiot

Perifeerinen kanyyli voi aiheuttaa paikallisen infektion ja jopa sepsiksen, jos aseptiikka ei ole huolellista punktiovaiheessa ja myöhemmin kanyylia käsiteltäessä. Kanyyli ei saa päästä liikkumaan, ja pistokohtaa on tarkkailtava päivittäin mahdollisten oireiden havaitsemiseksi (punoitus, turvotus, kipu). Mitä kauemmin kanyyli on paikoillaan, sitä suuremmaksi infektioriski kasvaa. Infektion kehittymiseen vaikuttaa myös punktiopaikka. Infektioriski on suurin silloin, kun kanyyli on ranteen tai kyynärvarren alueella ja pienin silloin, kun se on asetettu kämmenselän laskimoon. Samaa kanyylia voidaan pitää niin kauan kuin se toimii moitteetta. Punktiokohtaa on vaihdettava heti, jos paikallisoireita ilmenee.

Jos potilaalle on suunnitteilla pitkä nestehoito tai pitkä laskimoon annettava lääkehoito, on parasta siirtyä perifeerisestä kanyloinnista sentraaliseen reittiin.

Hypertoniset ja happamat liuokset sekä monet lääkkeet aiheuttavat tromboflebiittiä. Perifeerinen suoni sietää korkeintaan 10-prosenttisen sokeriliuoksen infusoimisen. Valmisteeseen lisätty rasvaemulsio suojaa verisuonen seinämää. Laimeita aminohappoliuoksia voi antaa perifeeriseen suoneen, kunhan liuoksen osmolaarisuus ei ole kovin korkea. Myös kaliumlisä ärsyttää perifeeristä suonta, jos pitoisuus on yli 40 mmol/l. Tromboflebiitin hoidossa voidaan käyttää voiteita ja särkygeelejä, ja useimmiten tilanne korjautuu itsekseen, kun kanyyli on poistettu. Joskus voidaan tarvita myös antibioottihoitoa.

Tromboflebiitti
= laskimontukkotulehdus

Tromboflebiitin kehittymiseen vaikuttavat tekijät:

- pistoskohta
- laskimoiden koko ja kunto
- kanyloinnin kesto (tulehduksen vaara suurenee huomattavasti yli kaksi vuorokautta kestävien infuusioiden yhteydessä)
- kanyylin koko (mitä suurempi on kanyyli, sitä suurempi on tulehduksen vaara)
- kanyyliin annetut liuokset ja lääkkeet (happamat ja hypertoniset liuokset sekä monet lääkeaineet aiheuttavat tulehdusta).

Kun käytetään infuusiopumppua, on pistokohtaa tarkkailtava säännöllisin väliajoin, jotta laskimo ei mene tukkoon ja kehity laskimonviereistä infuusiota. Jos näin käy, on infuusio lopetettava heti, jotta kudokseen päässeet aineet eivät aiheuttaisi kudosvauriota.

Joskus laskimoa kanyloitaessa kanyyli voi osua valtimoon. Se on yleensä helppo havaita valtimossa vallitsevan korkean paineen vuoksi. Infuusio ei silloin onnistu, vaan verta työntyy letkuun päin. Valtimoon ei saa ruiskuttaa laskimoon tarkoitettuja lääkkeitä. Injektio aiheuttaa kipua ja kalpeutta injektiokohdassa ja lääke ei vaikuta. Valtimo menee spasmiin, mikä voi vaikuttaa koko raajan verenkiertoon. Hoitona voi tällaisessa tilanteessa ruiskuttaa keittosuolaliuosta, lidokaiiniliuosta tai hepariinia. Jos valtimopunktio huomataan heti, kanyyli poistetaan ja punktiokohtaa painetaan taitoksella 10–15 minuuttia, mikä estää verenvuodon ja hematooman muodostumisen. Suonikanyloinnin seurauksena voi syntyä myös hermovaurio. Komplikaatio on harvinainen (esiintyvyys 1:6 000–1:25 000), mutta hermovauriopotilaista noin viidelle prosentille voi kehittyä kausalgia.

Hematooma = verenpurkauma

Kausalgia = pitkäaikainen kiputila

Perifeerisen kanyloinnin komplikaatiot:

- paikallinen infektio, sepsis
- tromboflebiitti
- valtimopunktio
- verenvuoto, hematooma
- laskimonviereinen infuusio
- kudosnekroosi
- hermovaurio
- kanyylin tukkeutuminen.

Perifeerisen kanyylin hoito

Punktiokohta tulee tarkistaa komplikaatioiden varalta vähintään kerran päivässä ja aina ennen ja jälkeen lääkkeen annon. Varsinkin, jos kanyyliin ei anneta jatkuvaa infuusiota, on kanyylin tukkeutumisvaara suuri. Tukkeutumisen ehkäisemiseksi vain lääkkeen antoon tarvittava kanyyli on hyvä sulkea venttiilitulpalla, jonka käyttö suojaa infek-

tioriskiltä. Venttiilitulpan avulla on helppoa huuhtoa kanyyli käyttökertojen välillä keittosuolalla, ja tällöin hepariini-keittosuolahuuhtelua ei tarvita. Huuhtelua aikana venttiilitulppa puhdistetaan klorheksidiiniliuoksella, ja ruisku yhdistetään tulppaan kiertämällä. Tulppa kestää kymmeniä lävistyksiä.

Kanyylia käsiteltäessä on aina muistettava hyvä käsihygienia ja käsihuuhteen käyttö.

Sentraalinen kanylointi

Sentraalisen kanyloinnin tekee aina asiaan perehtynyt lääkäri sairaanhoitajan avustuksella.

Sentraalinen = kehon keskellä sijaitseva

Keskuslaskimon kanylointia tarvitaan pitkässä neste- ja lääkehoidossa ja parenteraalisessa ravitsemuksessa.

Keskuslaskimokanyyli on välttämätön myös, jos on tarpeen mitata keskuslaskimopainetta, keuhkovaltimopainetta tai kiilapainetta tai jos tarvitaan väliaikainen sydämentahdistin tai väliaikaista keinomunuaishoitoa. Tietyt liuokset ja lääkeaineet ärsyttävät voimakkaasti perifeerisiä laskimoita, joten ne on annettava keskuslaskimoon (ks. Infuusioliuokset, s. 65), jossa verenvirtaus on nopeampaa. Joskus perifeerinen kanylointi on hankalaa tai mahdotonta, jolloin on valittava sentraalinen reitti laskimoyhteyden saamiseksi. Myös elvytystilanteessa saattaa sentraalinen kanylointi onnistua nopeammin. Sen avulla myös elvytyslääkkeet saadaan lähemmäksi sydäntä, jolloin elvytystulos voi olla parempi.

Sentraalisen kanyloinnin indikaatiot:

- pitkä nestehoito
- pitkä lääkehoito
- parenteraalinen ravitsemus
- voimakkaasti ärsyttävien lääkkeiden anto
- keskuslaskimopaineen mittaus

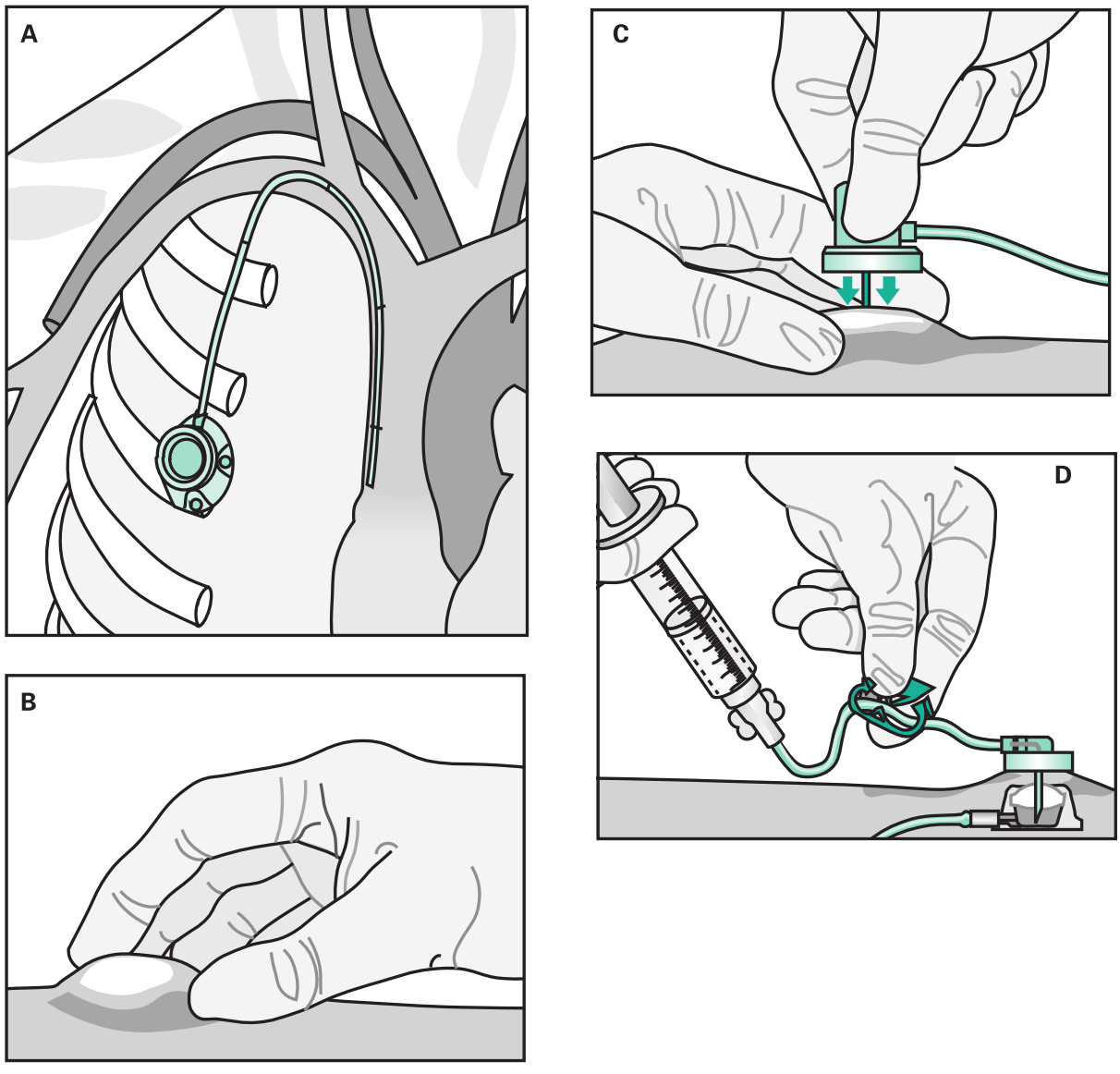
- pulmonaali- ja kiilapaineen mittaus
- väliaikaisen tahdistimen asettaminen
- väliaikainen dialyysihoito
- huonot perifeeriset suonet
- elvytystilanne, jos ei muuta reittiä.

Katetrityypit ja erikoiskatetrit

Hyvin pitkäaikaisissa hoidoissa (solunsalpaajahoito tai pitkä, kuukausien mittainen parenteraalinen ravitsemus) voidaan käyttää erikoiskatetria tai kirurgisesti asennettavaa infuusioporttia.

On olemassa erikoiskäyttöön suunniteltuja katetreja, joiden läppärakenne pitää katetrin kiinni normaalin verenpaineen vallitessa, jolloin ulkoisia sulkijoita ei tarvita. Se helpottaa katetrin käyttöä. Pitkäaikaisessa solunsalpaaja- tai nestehoidossa olevalle potilaalle asennetaan yleensä kirurgisesti ihon alle titaniumista ja polysulfonista valmistettu kammio, infuusioportti (kuva 1.28). Portista on yhteys normaaliin sentraaliseen kanyyliin. Ihon ulkopuolelle ei jää mitään näkyvää osaa, ja infuusioportin kammio tuntuu ihon alla kimmoisana paukamana. Tähän muovipeitteiseen kammioon voidaan infusoida nestettä tai antaa lääkkeitä käyttämällä ns. Huberin neulaa. Muiden neulojen käyttö on kielletty. Punktio tulee tehdä aina kohtisuoraan infuusioportin kammion pohjaa vasten.

Infuusioporttia käsitellessä on aina oltava aseptiikassa erityisen tarkka, jotta portin kontaminaatiolta vältyttäisiin. Infuusion lopettamisen jälkeen kammio on aina huuhdottava ja heparinisoitava. Jos infuusioportti on kauan käyttämättömänä, on sen auki pysymisestä huolehdittava säännöllisellä huuhtelulla ja heparinisoinnilla. Kun infuusioporttia käsitellään, ja siihen annetaan lääkkeitä, on muistettava, että ollaan tekemisissä sentraalisen kanyylin kanssa, johon liittyy aina ilmaembolian riski.



Kuva 1.28. A) Infuusioportti. B) Infuusioportti tuntuu ihon alla kimmoisana paukamana. C) Huberin neula. D) Nesteen infusointi infuusioporttiin.

Pistokohdan valinta

Sentraalisen kanyloinnin pistokohdan valintaan vaikuttavat aina kanyloinnin tarkoitus, potilaan anatomia ja punktoijan kokemus kustakin pistokohdasta. Lääkärin on syytä valita reitti, jonka punktoinnin hän osaa parhaiten. Oikean sisemmän kaulalaskimon (*vena jugularis interna*) kautta on helppoa johtaa katetri kohti sydämen oikeaa eteistä, esimerkiksi keuhkovaltimokatetrointia, sydämeen johdettavaa tahdistinelektrodia tai väliaikaista dialyysikatetria varten. Jos on tarkoitus antaa pitkään nestettä ja ravintoliuosta, on syytä valita sentraalisista reiteistä solislaskimo (*vena subclavia*). Sen käyttöön liittyy alhaisempi infektioriski.

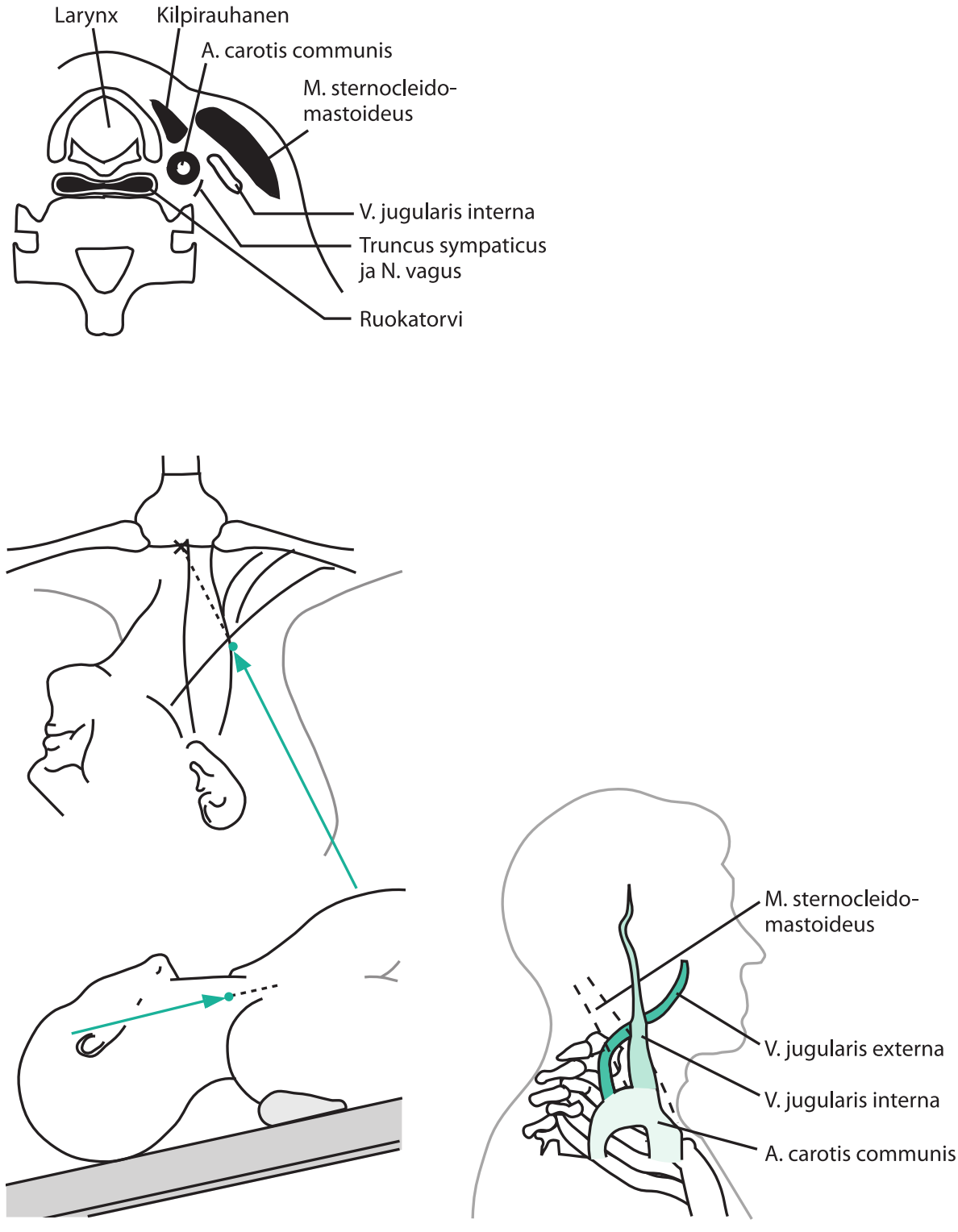
Oikeaa sisempää kaulalaskimoa punktoitaessa potilas makaa pää käännettynä vastakkaiseen suuntaan. Pistos voidaan tehdä käyttämällä useita eri tekniikoita. Nykyisin ultraäänilaitteen käytöstä punktiokohtaa etsittäessä on suurta hyötyä. Tällöin on helpompi välttää komplikaatioita ja esimerkiksi kaulavaltimon punktion riski on pienempi (kuva 1.29).

Solislaskimon kanyloinnissa potilaan pää on niin ikään käännettynä vastakkaiseen suuntaan. Laskimo kulkee solisluun ja ensimmäisen kylkiluun välissä. Solisvaltimo ja solispunos sijaitsevat sen yläpuolella takana. Solislaskimo voidaan punktoida solisluun ylä- tai alapuolelta. Infraklavikulaarisessa tekniikassa punktoidaan solisluun keski- ja mediaalikolmanneksen rajalta solisluun ja ensimmäisen kylkiluun välistä solisluun alapintaa hipoen. Neula suunnataan kohti jugulumia.

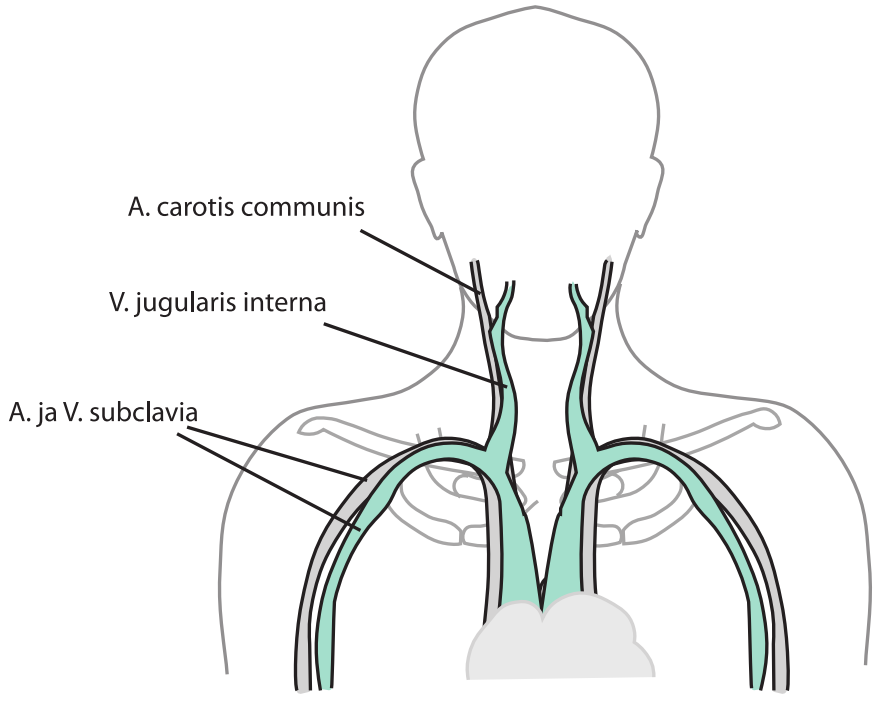
Jugulum = kaulakuoppa

Supraklavikulaarisessa tekniikassa punktoidaan 1–2 cm solisluun yläpuolelta päännyökkääjälihaksen solisluuhaaran lateraalipuolelta. Neula suunnataan tällöinkin kohti jugulumia. Ultraäänen käytöstä ei ole solislaskimon punktiossa juurikaan hyötyä huonon näkyvyyden vuoksi (kuva 1.30).

Sentraalinen katetrointi on mahdollista myös ulomman kaulalaskimon kautta, mutta tämän näkyvän laskimon mutkaisuus ja läpät vaikeuttavat usein katetrin viemistä keskuslaskimoon. Reisilaskimon käyttö on myös mahdollista. Silloin punktio suoritetaan noin 2 cm nivussiteen alapuolelta reisivaltimon pulssin mediaalipuolelta. Reisilaskimon punktiota käytetään esimerkiksi, kun potilaalle asetetaan elvytyksen jälkeiseen viilennyshoitoon tarkoitettu katetri teho-osastolla.



Kuva 1.29. A-D Vena jugularis internan topografinen anatomia.



Kuva 1.30. Vena subclavian topograafinen anatomia.

Sentraaliset punktioreitit:

- v. jugularis interna
- v. subclavia
- v. jugularis externa
- reisilaskimo.

Sentraalisen kanyloinnin suorittaminen

Kun lääkäri on valinnut pistopaikan, voidaan kanylointi aloittaa. Sentraaliseen kanylointiin perehtynyt sairaanhoitaja avustaa lääkäriä toimenpiteessä. Sairaanhoitaja huolehtii steriilin pöydän valmistamisesta, tarvittavista välineistä, pistoalueen pesemisestä leikkausalueen tapaan antiseptisellä pesuaineella ja avustaa punktion aikana. Kun lääkäri on valinnut punktoitavan kohdan, avustava hoitaja tietää, kumman puolen hän pesee ja kuinka laajasti. Potilas makaa selällään pää käännettynä vastakkaiselle puolelle. Valittu kanylointikohta pestään niin laajalti, että punktio onnistuu sekä kaulalta että solisluun seudulta. Hankalissa anatomisissa tilanteissa voidaan joutua vaihtamaan kanylointipaikkaa, jos valittu tekniikka on epäonnistunut.

Punktiossa tarvittavat välineet:

- instrumenttipöytä
- steriili liina pöydän peittämiseen
- steriilit liinat punktiokohdan rajaamiseen
- käytettävä kanyyli tarvikkeineen
- puuduteruisku ja neula sekä puudutusainetta
- ruisku veren aspiroimiseksi punktiota tehtäessä
- keittosuolaa kanyylin huuhtomiseksi
- taitoksia
- lanka ja neula kanyylin ompelemiseen
- ompeluun tarvittavat instrumentit
- kalvo tai teippi kanyylin peittämiseen.

Ennen pistoalueen puudutusta ja punktiota potilaan sänky käännetään lievästi pääpuoli alaspäin eli Trendelenburgin asentoon ilmaembolian ehkäisemiseksi. Pistokohta puudutetaan. Samalla voidaan puudutusneulalla aspiroimalla tarkistaa suonen sijainti. Kanyloinnissa käytetään yleisimmin Seldingerin tekniikkaa, jossa kanyloinnin apuna on joko suora tai kärjestään J-mallinen vaijeri.

Punktio suoritetaan ensin metallineulalla, ja kun neulan päässä olevaan ruiskuun saadaan esteettömästi aspiroiduksi verta, eli neulan sijainti on oikea, ruisku irrotetaan ja vaijeri viedään neulan läpi suoneen. Neula poistetaan ja kanyyli työnnetään paikalleen suoneen ohjainvaijerin avulla. Samalla varotaan työntämästä vaijeria liian pitkälle, ettei potilaalle tulee rytmihäiriöitä. Kun kanyyli on paikallaan, vaijeri poistetaan. Kanyyliin yhdistetään valmiiksi nesteellä täytetty infuusioletku ja virtaus tarkistetaan. On hyvä tarkistaa myös takaisinvirtaus laskemalla infuusiopussi potilaan tason alapuolelle, jolloin avoimeen infuusioreittiin virtaa verta. Kanyyli kiinnitetään ompelemalla, ja pistokohdan päälle asetetaan läpinäkyvä kalvo tai teippi. Potilaan asento palautetaan vaakatasoon ja otetaan thorax-kuva, jonka avulla varmistetaan kanyylin sijainti ja todetaan mahdolliset punktiokomplikaatiot.

Joskus punktiota helpottaa, kun avustava hoitaja vetää potilaan kättä alaspäin, niin että olkapää laskee. Ultraäänilaite helpottaa kaulalta kanylointia, koska sen avulla neula voidaan ohjata suoneen näkökontrollissa. Ultraäänilaitteen anturi tulee peittää steriilillä pussilla ja apuna tulee käyttää steriiliä ultraäänigeeliä.

Keskuslaskimokanyylin poistaminen

Keskuslaskimokanyylin poistetaan lääkärin määräyksestä ja, sen poistaa yleensä sairaanhoitaja. Kanyylia poistettaessa on muistettava ilmaembolian riski. Siksi on turvallisinta asettaa potilas Trendelenburgin asentoon myös katetrin poistamisen ajaksi. Kanylointikohta peitetään tiiviillä steriilillä taitoksella kanyylin poistamisen jälkeen. Katetrin kärki otetaan usein näytteeksi. Varsinkin teho-osastoilla katetrin kärjen bakteeriviljely kuuluu rutiinitoimenpiteisiin.

Komplikaatiot

Koska useiden keskuslaskimon katetrointiin käytettyjen laskimoiden lähellä sijaitsee valtimo, on sen punktoiminen vahingossa melko yleistä. Valtimopunktion vaaraa lisää myös potilaiden anatomian vaihtelevuus. Yleisin seuraus punktiosta on hematooman kehittyminen. Verenpurkauman sijainnin ja koon mukaan se voi olla jopa hengenvaarallinen, esimerkiksi sijaitessaan lähellä trakeaa eli henkitorvea. Solisvaltimon punktiosta voi aiheutua myös hemothorax.

Hemothorax = veren kertyminen keuhkopussiin

Jos punktioneula osuu keuhkopussiin tai keuhkoon, voi muodostua ilmarinta, ja pahimmassa tapauksessa kehittyä paineilmarinta. Riski on suurin solislaskimon punktion yhteydessä. Ilmarinta voi kehittyä vielä vuorokausienkin kuluttua punktiosta. Thorax-kuvalla tuleekin punktion jälkeen varmistaa katetrin sijainti, ja se että ilmarintaa ei ole kehittynyt.

Keskuslaskimon paikka voidaan tarkentaa myös EKG:n avulla silloin, kun käytetään katetria, josta voidaan adapterin avulla rekisteröidä katetria asetettaessa intra-atriaalista EKG:tä ja P-aallossa tapahtuvia muutoksia. Röntgenkuvaa ei tällöin tarvita, ellei epäillä punktiokomplikaatiota.

Muita mahdollisia komplikaatioita ovat esimerkiksi katetrin joutuminen rintakehän alueella laskimon ulkopuolelle, jolloin nestettä valuu keuhkopussiin. Punktio saattaa myös osua suureen imunestetiehyeen *(ductus thoracicus)*, jolloin voi syntyä imunesterinta. Joissain tapauksissa vaijeri perforoi sydämen oikean eteisen tai kammion, jolloin sydänpussiin voi kertyä nestettä ja verta, ja syntyä sydämen tamponaatio. Tällöin sydänpussi on välittömästi tyhjennettävä, koska jo pienikin nestemäärä sydänpussissa voi aiheuttaa verenkierron ja sydämen lamaantumisen.

Kun käytetään sentraalista katetria, on ilmaembolian riski aina olemassa, sillä keskuslaskimossa vallitsee negatiivinen paine ja kanyloinnin aikana sinne on avoin ilmayhteys.

Potilaan on ilmaemboliariskin vuoksi oltava Trendelenburgin asennossa, jotta punktoitaessa vallitsisi positiivinen paine. Ilmaembolian riski on suuri myös silloin, kun potilas hengittää syvään punktion aikana. Ilmaemboliaa on syytä epäillä, jos potilas tulee syanoottiseksi eli alkaa sinertää tai jos hänellä ilmenee hengenahdistusta, sydämentykytystä, verenpaineen laskua tai keuhkoverenpaineen nousua. Auskultoitaessa sydämestä voi kuulua moottorimainen sivuääni.

Ensiapuna potilas tulee kääntää vasemmalle kyljelleen pääpuoli alaspäin, jotta ilmaa ei pääsisi sydämestä keuhkovaltimoon. Lääkäri voi yrittää aspiroida ilmaa syvemmälle asettamansa katetrin avulla oikeasta eteisestä tai kammiosta. Potilaalle annetaan 100-prosenttista happea, kunnes tilanne rauhoittuu. Ilmaemboliaa epäiltäessä pitää aina ottaa yhteys anestesialääkäriin.

Joskus katetrista voi irrota palanen, joka kulkeutuu verenkierron mukana. Tällainen vierasesine täytyy poistaa angiografisin menetelmin eli varjoaineen avulla. Punktion yhteydessä voi syntyä myös hermovaurio, koska hermorakenteet kulkevat lähellä punktiokohtia. Kun punktiossa käytetään Seldingerin tekniikkaa, potilaalle voi tulla rytmihäiriöitä, jos ohjain kulkeutuu liian syvälle (oikeaan eteiseen tai kammioon). Rytmihäiriöt ovat yleensä harmittomia ja loppuvat, kun ohjainta vedetään ulospäin. Katetroinnin yhteydessä onkin hyvä käyttää EKG-seurantaa.

Keskuslaskimokatetrien käyttöön liittyy usein infektio- ja katetrisepsisriski. Suonensisäiset katetrit aiheuttavat kaksi kolmasosaa kaikista tehohoidossa havaituista aikuisten bakteremioista. Näistä noin 80 prosenttia on peräisin keskuslaskimokatetreista (ks. Aseptiikka potilaan nestehoidossa, s. 91).

Keskuslaskimokatetrointiin liittyvät komplikaatiot:

- arteriapunktio
- punktio lymfateihin
- ilmaembolia
- katetri-infektio
- tukkeutuminen
- trombin muodostuminen
- vierasesineen jääminen suoneen
- pleurapunktio
- hermovaurio
- hemothorax
- sydänperforaatio
- rytmihäiriöt
- katetrin irtoaminen
- verenvuoto, hematooma.

Ensiapu, kun epäillään ilmaemboliaa:

- Käännä potilas vasemmalle kyljelle.
- Käännä sänky pääpuoli alaspäin.
- Yritä aspiroida ilmaa katetrin kautta.
- Anna potilaalle 100-prosenttista happea.
- Varaudu elvytystilanteeseen.
- Kutsu aina anestesialääkäri paikalle.

Sentraalisen venapaineen mittaus

Keskuslaskimokatetrin avulla voidaan tarvittaessa suorittaa sentraalisen venapaineen eli keskuslaskimopaineen mittaus. Sen avulla voidaan arvioida potilaan hydraatioastetta, verivolyymia ja sydämen suorituskykyä.

Sentraalisen venapaineen mittaus eli CVP antaa kuvan sydämen esikuormasta mittaamalla sydämen oikean eteisen ja oikean kammion täyttöpainetta. CVP antaa kuitenkin yksinään hyvin pelkistettyä tietoa hemodynamiikan kokonaistilanteesta, ja siihen vaikuttaa monta osatekijää: veritilavuuden lisäksi koko laskimojärjestelmän komplianssi, sydämen venyvyys ja sydämen systolinen suorituskyky.

Hemodynamiikka = oppi veren liikkeistä ja niihin liittyvistä voimista

Komplianssi = myötäävyys, venyvyys tai supistuminen

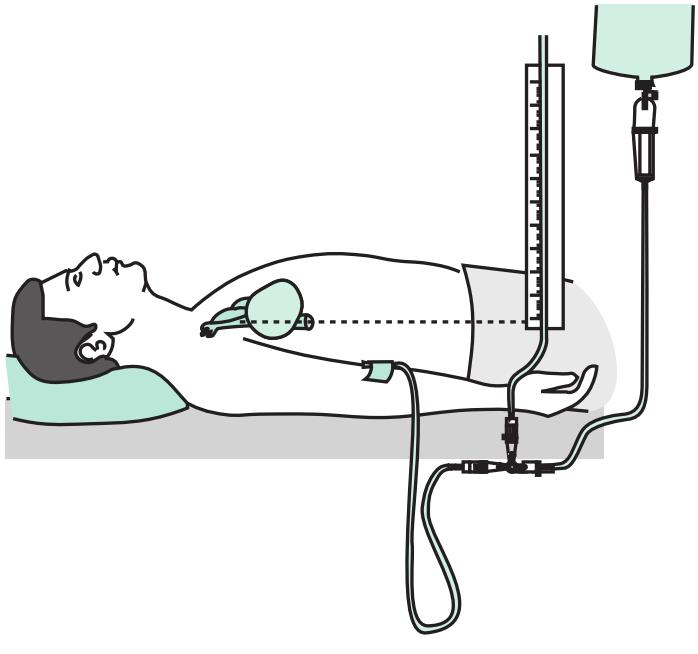
Laskimopaineen muutos kuvaa kertamittausarvoa paremmin sydämen toimintaan vaikuttavaa kiertävää verivolyymia. Keskuslaskimopaine mittaa oikean kammion loppudiastolista painetta.

Katetrin kärkeen vaikuttavaa painetta voidaan mitata käyttämällä luer-lock-kolmitiehanalla yhdistettyä y-letkustoa, jonka yksi haara johtaa sentraaliseen kanyyliin, toinen infuusiolinjaan ja kolmas mitta-asteikolla varustettuun avoinna olevaan nesteletkuun, joka toimii vesimanometrina. Nestepinnan korkeus vertailutasosta (keskiaksillaarilinja, oikean eteisen taso, kuva 1.31) osoittaa CVP:n vesisenttimetreinä. Normaaliarvo on noin 6–12 cm H_2O, mutta sairas sydän on usein mukautunut korkeampiin arvoihin. CVP:tä tulee tarkastella kokonaisvaltaisesti, sillä yksittäinen arvo ei todista hypo- tai hypervolemiaa.

Hypovolemia = veren epänormaali vähyys

Hypervolemia = veren epänormaali runsaus

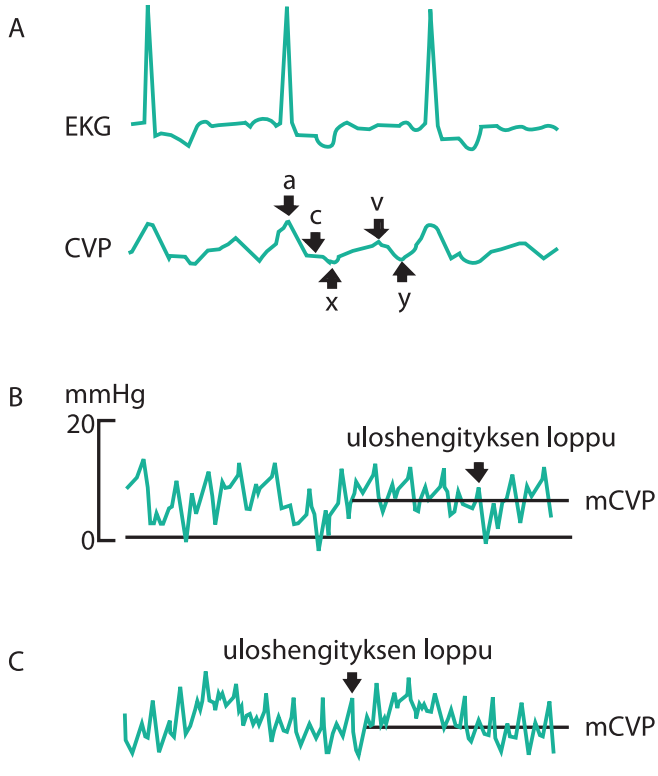
Nestepinnan mittaaminen vesisentteinä riittää, jos potilas on terve ja hengittää itse. Mikäli potilas on kriittisesti sairas tai kytkettynä respiraattoriin, tulee CVP:n mittaamisessa käyttää apuna paineanturin välityksellä monitoroitua laskimopainekäyrää. Tällöin anturi on nollattava huolellisesti ja lukema on tarkistettava, jos potilaan asento muuttuu. Pienikin referenssitason muutos voi aiheuttaa mittaukseen merkittävän virheen. Respiraattorihoito aiheuttaa arvojen tulkinnassa ongelmia, sillä rintakehän sisällä olevaan mittauskatetriin vaikut-



Kuva 1.31. CVP:n mittaus.

tavat myös rintakehän sisäiset paineenvaihtelut. Silloin CVP-arvo tulee lukea sellaisessa vaiheessa, jossa rintakehän sisäinen paine on nolla eli uloshengitysvaiheen lopussa (kuva 1.32). Jos hengityskonehoidossa käytetään positiivista loppuhengityspainetta (PEEP), ei rintakehän sisäinen paine nollaudu eivätkä saatu CVP-lukema ja todellinen CVP-arvo vastaa täysin toisiaan, vaan arvo on suuntaa antava.

Mitattu CVP-arvo voi muuttua, jos laskimojärjestelmän vastus muuttuu (esim. sympaattisen hermojärjestelmän aktivoituessa laskimot supistuvat ja parasympaattisen hermojärjestelmän aktivoituessa laskimot laajenevat) tai jos sydämen komplianssi muuttuu esimerkiksi sydänlihasiskemiassa tai pumppuvoiman pettäessä. Silloin CVP-mittauksesta ei ole kliinistä hyötyä, vaan potilas voi ajautua keuhkoödeemaan, vaikka CVP olisi normaali. Tällaisessa tilanteessa tarvitaan vasemman puolen täyttöpaineen mittausta käyttämällä pulmonaali- eli termodiluutiokatetria, jonka avulla keuhkokapillaarin kiilapaineen mittaus on mahdollista.



Kuva 1.32. Laskimopainekäyrä. A) Normaali tilanne. Aaltoheilahdusten todennäköinen syntymekanismi: a = eteissupistus, c = purjeläpän pullistuminen eteiseen, v = eteisten täyttyminen, x = eteisten relaksaatio, y = kammioiden täyttyminen eteisistä. B) Spontaanihengityksen vaikutus laskimopainekäyrään ja keskimääräisen CVP:n (mCvp) mittaukseen. C) Kontrolloidun hengityksen vaikutus laskimopainekäyrään.

CVP-mittauksen indikaatiot:

- runsas nesteytys tai runsas verenanto (yli 6 yksikköä)
- suuret kirurgiset toimenpiteet
- verenvuoto
- sokki
- hypovolemia
- kuivuminen ja oliguria eli vähävirtsaisuus
- monivamma ja suuret traumat
- kirurginen toimenpide sydänsairaalle potilaalle
- parenteraalinen ravitsemus.

Pulmonaalipaineen mittaus

Pulmonaalipaineen mittaus on tärkeää tehohoidossa ja suurten leikkausten yhteydessä, jotta potilaan nestehoitoa voitaisiin toteuttaa mahdollisimman hyvin.

Nestehoidon tavoitteena on antaa nesteitä riittävästi, mutta ei liikaa. Paineita mittaamalla voidaan myös arvioida sydämen tukilääkityksen tarve. Vaikka keuhkovaltimokatetrin käytön hyötyjä ei ole tieteellisesti osoitettu, katetrin avulla mitattava tieto muodostaa perustan esimerkiksi septisen sokin hemodynaamiselle hoidolle teho-osastolla.

Pulmonaalikatetrin avulla mitataan sydämen vasemman puolen täyttöpainetta. Mittaus suoritetaan keksijöidensä mukaan nimetyllä Swan–Ganzin katetrilla. Punktio tehdään kaulan suurien laskimoiden tai solislaskimon (*vena subclavia*) kautta. Potilaalle asetetaan ensin laskimoon normaalilla Seldingerin tekniikalla (ks. Sentraalinen kanylointi, s. 131) eräänlainen holkki, jonka kautta itse mittauskatetrin paikalleen uittaminen on mahdollista. Holkissa on läppäsysteemi, joka estää ilman pääsemisen laskimoon. Pulmonaalikatetri viedään ensin holkin läpi yläonttolaskimoon. Sen jälkeen katetrin kärjessä oleva pieni, noin 2 ml vetävä, pallo täytetään ilmalla. Kun pallo täytetään ja katetria työnnetään eteenpäin, katetri ajautuu verivirran mukana sydämen oikeaan eteiseen ja edelleen oikean kammion kautta keuhkovalti-

moon, ja pallo toimii ohjaavana purjeena. Kun pallo on ajautunut niin pitkälle, että se täyttää kokonaan keuhkovaltimon luumenin, se kiilautuu onteloon niin kutsuttuun kiila-asentoon. Katetria uitettaessa seurataan monitorista muuttuvia painekäyriä samalla, kun katetri kulkeutuu paikalleen. Kiila-asennossa voidaan katetrin kärjen kautta mitata keuhkovaltimon okkluusiopaine eli kiilapaine. Se vastaa vasemman kammion loppudiastolista painetta. Normaalisti se on noin 8 mmHg.

Kun katetrin kärjessä oleva pallo tyhjennetään, katetri jää vapaasti heilumaan keuhkovaltimoon. Jos katetri ei tule pois kiila-asennosta, sitä on vedettävä hiukan ulospäin. Katetrin kärjestä voidaan ottaa sekoittuneesta laskimoverestä verinäyte, josta voidaan laskea sunttiverenkierron määrä erillisen kaavan avulla. Katetrin avulla voidaan mitata myös sydämen minuuttivirtausta käyttämällä niin sanottua lämpölaimennusmenetelmää. Siinä mitataan pulmonaalikatetrin kärjessä olevalla termistorilla lämpötilan muutos ajan funktiona, kun yläonttolaskimoon ruiskutetaan verta kylmempää nestettä. Ruiskutuksen jälkeen saadaan monitorille lämpölaimennuskäyrä, jonka pinta-ala on kääntäen verrannollinen minuuttitilavuuteen. Valvontalaite suorittaa laskennan.

Sydämen minuuttitilavuutta voidaan seurata jatkuvasti, mutta vähemmän invasiivisesti myös reisivaltimoon viedyn termistorin avulla erillisellä modulilla (Picco-menetelmä). Silloin sydämen vasemman puolen täyttöpainetta ei kuitenkaan saada mitatuksi. Lisäksi käytössä on Fickin menetelmään perustuva laite, joka mittaa respiraattoripotilaan sydämen minuuttitilavuutta hengitysletkuun liitettävällä analysaattorilla.

Valtimon kanylointi

Valtimon kanylointia käytetään, kun halutaan monitorin avulla seurata jatkuvasti potilaan verenpainetta ja valtimopainekäyrää. Valtimokanylointi helpottaa myös toistuvien ja luotettavien verikaasuanalyysien tekoa sekä muiden verinäytteiden ottoa.

Valtimokanylointi kuuluu teho-osastopotilaiden rutiinimonitorointiin, ja sen käyttö on suositeltavaa myös vaikeasti sairaille potilaille tehtävien leikkausten yhteydessä sekä monimutkaisia hoitoja ja tarkkaa verenpaineen ym. seurantaa vaativissa ambulanssisiirroissa. Valtimokanyloinnin suorittaa anestesia- tai tehohoitolääkäri tai tehohoitoon perehtynyt sisätautilääkäri toimenpiteeseen perehtyneen sairaanhoitajan avustuksella.

Kanyylit ja pistokohta

Valtimokanyylina voidaan käyttää aivan tavallista laskimokanyylia, mutta on myös siihen tarkoitukseen erityisesti suunniteltuja kanyyleja, joissa on sulkijamekanismi, mutta joista puuttuu lääkkeenlisäyskorkki. Jos valtimokanylointi tehdään reisivaltimoon, voidaan käyttää Seldingerin tekniikan eli ohjainvaijerin avulla punktoitavia kanyyleja.

Valtimopainemittauksessa käytetään omia paineenmittausletkustoja, joiden kiinnityksessä on oltava huolellinen. Kanyyliin yhdistetään myös huuhtelulaitteisto, joka infusoi jatkuvasti pienellä nopeudella valtimoon heparinisoitua keittosuolaliuosta ja pitää kanyylin avoimena.

Pistokohdan valintaan vaikuttavat monet seikat. Potilaan asento, ihon kunto ja valtimotaudit sekä mahdolliset valtimoproteesit on otettava huomioon. Joskus punktiokohdan löytämistä vaikeuttavat esimerkiksi potilaan laajat palovammat. Jos potilaan verenpaine on kovin alhainen, voi punktiota vaikeuttaa se, ettei pulssi tunnu. Valtimopunktio voidaan tehdä myös preparoimalla suoni kirurgisesti näkyviin. Yleisin kanyloitava valtimo on värttinävaltimo (*arteria radialis*).

Punktiotekniikka

Punktio voidaan tehdä joko Seldingerin tekniikalla, punktoimalla valtimo suoraan tai menemällä ensin valtimon läpi. Potilaan ranne käännetään dorsifleksioon ja tunnustellaan pulssi. Ennen kanylointia alue puhdistetaan antiseptisellä liuoksella, ja pistokohta voidaan puuduttaa pienellä määrällä lidokaiinia. Alue peitetään steriilillä reikäliinalla. Kanyloitaessa käytetään steriilejä käsineitä. Kanyyli työnnetään 30 asteen kulmassa pulssia kohti. Punktiota vaikeuttavat potilaan vaimea ja nopea pulssi ja alhainen verenpaine. Kanyylin kärjen osuessa valtimoon neulan päähän pirskahtaa verta. Kun kanyyliosan kärki on valtimossa, neulaosan päästä virtaa verta ja kanyyli voidaan työntää paikal-

leen. Jos käytetään valtimon läpipunktiota, kanyylia vedetään hitaasti takaisinpäin, kunnes veri virtaa esteettä ja kanyyli voidaan työntää paikalleen. Neulaosa otetaan kokonaan pois kanyylin sisältä, ja kanyyli yhdistetään mittaus- ja huuhteluletkustoon. Jos perkutaaninen eli ihon läpi tehtävä punktio ei onnistu, voidaan valtimo preparoida kirurgisesti näkyviin ja tehdä punktio näkökontrollissa.

Dorsifleksio = kämmenen koukistaminen kämmenselän puolelle

Valtimokanyylin poistaminen

Kanyyli poistetaan kuten perifeerinen kanyyli, mutta pistokohtaa on painettava poiston jälkeen noin 15 minuuttia steriilillä taitoksella. Sen jälkeen poistokohdalle asetetaan kevyt painoside estämään hematooman muodostuminen.

Komplikaatiot

Valtimon omien ominaisuuksien takia infektiot valtimokanyyleissa ovat harvinaisia, jos punktiota suoritettaessa ja verinäytteitä otettaessa käytetään hyvää aseptiikkaa.

Jos kanyyli liukuu pois valtimosta, seurauksena on suihkuava verenvuoto. Samoin käy, jos kanyyliin yhdistetty letkusto irtoaa. Onkin hyvin tärkeää huolehtia valtimokanyylin letkuston huolellisesta kiinnityksestä. Jos kanyyli on paikallaan pitkiä aikoja, kasvaa tromboosiriski ja distaalisen iskemian riski. Kanyylia huuhdottaessa puolestaan voi esiintyä embolisaatiota. Jos potilas on antikoaguloitu tai hänen hyytymissysteeminsä on muuten häiriytynyt, saattaa valtimopunktion kohtaan kehittyä suuri hematooma.

Myöhäiskomplikaatioina valtimopunktion jälkeen voi kehittyä aneurysma tai valtimon ja laskimon välinen yhteys. Valtimokanyylia käytetään vain harvoin leikkaus- ja teho-osaston ulkopuolella.

Aneurysma = valtimon pullistuma

Kirjallisuutta

Alahuhta S, Ala-Kokko T, Kiviluoma K, Perttilä J, Ruokonen E & Silfvast T. Nestehoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2006.

Kotilainen P, Terho K & Kurvinen T. Verisuonikatetreihin liittyvät infektiot. Teoksessa: R Vuento (toim.) Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. Suomen Kuntaliitto. Porvoo: Gummerus Kirjapaino Oy, 2010.

Miller RD. Anesthesia. Seitsemäs painos. Cardiovascular monitoring. Churchill Livingstone/Elsevier. Philadelphia, 2010.

Niemi-Murola L & Jousela I. Huonosti vetävä keskuslaskimokatetri. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 2014;130(17):1761–3.

Ritmala-Castrén M. & Kokki K. Keskuslaskimon katetrointi. Teho- ja valvontahoitotyön opas, 2010.

Rosenberg P, Alahuhta S, Lindgren L, Olkkola K & Ruokonen E. (toim.). Anestesiologia ja tehohoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2014.

Shoemaker W, Ayres S, Grenvik A & Holbrook P. Textbook of critical care. WB Saunders. Philadelphia, 2000.

Syrjänen J. Verisuoniperäiset infektiot. Finnanest. Jyväskylä, 2001.

1.10 Verensiirto

Verensiirto on hoitotoimenpide, jossa potilaalle annetaan suonensisäisesti sitä verenosaa, jota potilas tarvitsee. Siirrossa käytetään veren komponentteja. Verensiirtoa käytetään vain, jos se on lääketieteellisesti aiheellista

Hoitava lääkäri antaa määräyksen verivalmisteen siirrosta, siirtonopeuden ja vastaa siitä, että verensiirto on aiheellinen ja siirrettävä valmiste on potilaalle kliinisesti sopiva. Tavallisimmat verivalmisteet ovat punasolu-, trombosyytti- ja valkosoluvalmisteet sekä plasmaperäiset lääkevalmisteet. Käytännössä verensiirron toteuttaa tehtävään koulutettu ja luvan saanut laillistettu terveydenhuollon ammattihenkilö. Verensiirto ei saa aiheuttaa potilaalle terveydellistä haittaa, eikä vaarantaa tulevia verensiirtoja tai raskautta. Potilaalta tulee pyytää suostumus suunniteltuun verensiirtoon ja potilaalla on oikeus kieltäytyä veren tai sen osien siirrosta. Verensiirtoihin liittyy vaaroja, joten turhia verensiirtoja on vältettävä.

Verivalmiste tilataan veripalvelusta yleensä sähköisesti. Tilauksessa tulee olla potilaan nimi, henkilötunnus, diagnoosi, veriryhmä, veriryhmävasta-aineiden seulonta, toimipaikka, verivalmiste ja määrä, siirtopäivämäärä, aiemmat verensiirrot, kantasolu- ja luuydinsiirrot ja niiden reaktiot, raskaudet ja tilaajan / lääkärin nimi.

Suomessa suurin osa verensiirroista annetaan kirurgisille potilaille. Verensiirrot ovat mahdollistaneet yhä vanhempien ja sairaampien leikkaushoidon.

Ihmisen veriryhmäjärjestelmiä tunnetaan nykyisin 29. Veriryhmäjärjestelmät ovat löytyneet yleensä vasta-ainemuodostuksen kautta. Veriryhmä on periytyvä ominaisuus, jonka periytymismekanismi tunnetaan. Erilaisia veriryhmätekijöitä tunnetaan yli 270. Kun harvinaisia veriryhmiä tarvitaan, luovuttajat joudutaan yleensä kutsumaan.

Antigeeni = aine, joka aiheuttaa elimistössä vasta-aineiden eli immunoglobuliinien muodostumisen

Veriryhmäserologiset tutkimukset

Ennen verensiirtoa potilaalle on tehtävä veriryhmäserologiset tutkimukset.

Veriryhmäserologisia tutkimuksia ovat

- veriryhmän määrittäminen tai tarkistaminen
- punasoluvasta-aineiden seulonta ja tarvittaessa niiden tunnistus
- veren sopivuuskoe siirrettäväksi aiotuilla punasoluilla.

Jos potilaan veriryhmä löytyy tietojärjestelmästä, hänen veriryhmämääritystään ei tarvitse uusia. Jos veriryhmä ei ole tiedossa, veriryhmä- ja sopivuuskoe otetaan eri aikaan toisistaan riippumattomasti. Kahdella toisistaan riippumattomalla näytteellä pyritään varmistamaan, että mahdollinen virhe potilaan tunnistuksessa, tietojen kirjauksessa tai näytteiden käsittelyssä tulee ilmi ennen verensiirtoa.

Potilaan pitää antaa näytteenottajalle nimensä ja henkilötunnuksensa. Mikäli potilas ei tähän kykene, tulee näytteenottajan varmistaa potilaan henkilöllisyys esimerkiksi potilasrannekkeesta. Näyteputki merkitään potilaan henkilöllisyyttä ilmaisevilla tunnuksilla ja näytteenottaja merkitsee putkiin nimikirjaimensa. Vain hätätapauksissa potilaan veriryhmä- ja sopivuuskoenäyte otetaan yhtä aikaa, ja siitä päättää hoitava lääkäri.

Siirrettäväksi aiotuille trombosyyteille ja plasmaperäisille lääkevalmisteille sopivuuskoetta ei tarvitse tehdä.

Veriryhmämääritys

Potilaan veriryhmätutkimuksella tarkoitetaan käytännössä ABO- ja Rh(D)-veriryhmien määritystä.

Potilaan veriryhmä voi olla A, B, AB tai O ja joko Rh(D)-positiivinen tai Rh(D)-negatiivinen. Veriryhmämääritys varmistuu yleensä samana päivänä, mutta joskus määritys joudutaan lähettämään tarkempiin tutkimuksiin, jolloin vastaus tulee seuraavana arkipäivänä. Veriryhmänäytteenotossa käytetään 4 ml:n EDTA-putkea.

EDTA-putki = näyteputki, jonka sisäseinämään on kuivasumutettu veren hyytymistä estävää aminohappoa (EDTA)

Vasta-aineseulontatutkimus

Vasta-aineseulontatutkimuksella tutkitaan, onko potilaalla verensiirron onnistumista vaarantavia punasoluvasta-aineita, jotka saattavat aiheuttaa siirrettyjen punasolujen tuhoutumisen.

Vasta-aineseulontanäytteeksi otetaan kaksi 7 ml:n EDTA-putkea verta. Vasta-aineseulonta tulisi tehdä niin ajoissa, että löytyneet vasta-aineet ehditään tunnistaa ja hankkia potilaalle sopivaa verta esimerkiksi ennen suunniteltua leikkausta. Vasta-aineseulonnan ja -tunnistuksen tulokset ovat voimassa viisi vuorokautta. Ne voivat olla voimassa kauemminkin, jos voidaan varmistaa, että potilas ei ole saanut verensiirtoa, eikä ole ollut raskaana neljä viikkoa ennen näytteenottoa tai näytteenoton jälkeen.

Potilaan kliinisesti merkitykselliset vasta-aineet eli immuunivasta-aineet ovat muodostuneet, kun potilas on saanut vieraan veren antigeenejä esimerkiksi aiemman verensiirron tai raskauden seurauksena.

Merkityksellinen vasta-aine = aine, joka aiheuttaa verensiirtoreaktion

Kliinisesti merkityksellisiä vasta-aineita ovat muun muassa Rh-, Kell-, Duffy- ja Kidd-veriryhmäjärjestelmien punasoluvasta-aineet. Jos vasta-aine on verensiirron kannalta merkityksellinen, valitaan punasoluvalmiste, josta vastaava punasoluantigeeni puuttuu. Potilaalla kliinisesti merkityksellinen vasta-aine tulee huomioida potilaan koko elinajan, vaikka vasta-aineseulonnan tulos olisikin negatiivinen.

Joillakin potilailla vasta-aineseulonnan tulos on negatiivinen, mutta sopivuuskoe on positiivinen. Reaktion syynä voi olla heikko, potilaalle kliinisesti merkityksellinen vasta-aine, joka tulee esiin sopivuus-

kokeessa. Verikeskus tiedottaa asiasta yleensä välittömästi potilaan hoidosta vastaavalle henkilökunnalle.

Jos potilaan vasta-aineseulonnan tulos on positiivinen, lähetetään näyte tunnistettavaksi Suomen Punaisen Ristin Veripalveluun Helsinkiin.

Vasta-aineseulonnan tulokset valmistuvat yleensä seuraavana arkipäivänä. Kun potilaalle suunnitellaan uutta verensiirtoa, tulee tietojärjestelmästä tarkistaa, onko potilaalla ollut aiempia vasta-aineita tai muita verensiirtoihin vaikuttavia tekijöitä. Tällöin voidaan ennakoida verensiirtoon mahdollisesti tulevaa viivettä.

Sopivuuskoe (ns. X-koe, ristikoe)

Sopivuuskokeella tutkitaan

- onko potilaalla vasta-aineita siirrettäviä punasoluja kohtaan?
- onko potilaan veriryhmämäärityksessä mahdollisesti virhe?
- onko siirrettävän punasoluvalmisteen veriryhmä oikea?
- mikä on potilaan vasta-aineseulonnan tulos?
- löytyykö harvinaisiin punasoluantigeeneihin kohdistuvia vasta- aineita?

Sopivuuskoetta varten verta otetaan EDTA-putkeen. Potilaan sopivuuskoenäyte on voimassa viisi vuorokautta, ja se tulee ottaa 1–2 vuorokautta ennen suunniteltua verensiirtoa.

Kiireellisissä tapauksissa sopivuuskoe voidaan ottaa samana päivänä, ja sen tekemiseen menee aikaa 30–60 minuuttia. Sopivuuskoe on otettava eri kerralla kuin veriryhmän määritys ja eri henkilön toimesta, jotta vältytään varmasti potilaan tunnistusvirheeltä. Hätäverensiirrossa voidaan tästä säännöstä poiketa.

Veriryhmästä poikkeaminen

Punasoluvalmisteen ABO-veriryhmä valitaan niin, etteivät potilaan plasman isoagglutiniinit reagoi siirrettävien punasolujen kanssa. RhD-veriryhmän valinnassa on tärkeintä, että RhD-negatiivisille henkilöille siirretään vain RhD-negatiivista verta RhD-immunisaation välttämiseksi. Ensisijaisesti valitaan ryhmänmukainen punasoluvalmiste (taulukko 1.13). Kaikille sopiva ABO-järjestelmän veriryhmä on O.

Isoagglutiniinit = luonnolliset vasta-aineet anti-A ja anti-B

Potilaalle voidaan antaa muunkin kuin hänen oman veriryhmänsä mukaista verta, esimerkiksi silloin kun hänen oman veriryhmänsä mukainen veri on loppu tai muita tuotteita on vanhenemassa verikeskuksessa.

Punasolutiiviste		
Potilaan veriryhmä	**Hyvä vaihtoehto**	**Hätävaihtoehto**
A Rh-positiivinen	1. O Rh-positiivinen 2. A Rh-negatiivinen 3. O Rh-negatiivinen	
A Rh-negatiivinen	1. O Rh-negatiivinen	1. A Rh-positiivinen 2. O Rh-positiivinen
B Rh-positiivinen	1. O Rh-positiivinen 2. B Rh-negatiivinen 3. O Rh-negatiivinen	
B Rh-negatiivinen	1. O-Rh-negatiivinen	1. B Rh-positiivinen 2. O Rh-positiivinen
O Rh-positiivinen	1. O Rh-negatiivinen	
O Rh-negatiivinen	–	1. O Rh-positiivinen
AB Rh-positiivinen	1. B Rh-positiivinen 2. A Rh-positiivinen 3. O Rh-positiivinen 4. B Rh-negatiivinen 5. A Rh-negatiivinen 6. O Rh-negatiivinen 7. AB Rh-negatiivinen	
AB Rh-negatiivinen	1. B Rh-negatiivinen 2. A Rh-negatiivinen 3. O Rh-negatiivinen	1. AB Rh-positiivinen 2. A Rh-positiivinen 3. O Rh-positiivinen

Taulukko 1.13. Veriryhmävaihtoehdot punasolujen siirroissa ryhmän mukaisten punasolujen lisäksi.

Taulukon mukaiset ”hyvä vaihtoehto” -punasoluvalmisteet ovat kliiniseltä teholtaan ja turvallisuudeltaan yhtä hyviä kuin potilaan veriryhmän mukaiset punasolut. Kun RhD-positiivisia punasoluja siirretään RhD-negatiiviselle potilaalle, ei anti-D-immunoglobuliinisuojausta tule antaa, jotta siirretyt punasolut eivät tuhoutuisi. Potilaan mahdollinen immunisoituminen tulee tarkistaa vasta-ainetutkimuksella kolmen kuukauden kuluttua siirrosta.

Trombosyyttivalmisteita valittaessa on noudatettava ensisijaisesti ABO- ja RhD-ryhmiä.

Taulukossa 1.14 on esitetty veriryhmävaihtoehdot trombosyyttisiirroissa, joissa ei ole käytettävissä ryhmän mukaisia trombosyyttejä. RhD-ryhmä huomioidaan samoin kuin punasolujen siirrossa. Jos ryhmänmukaiset trombosyytit ovat loppumassa, RhD-ryhmänmukaisuudesta voidaan poiketa muilla potilailla paitsi RhD-negatiivisilla tytöillä ja hedelmällisessä iässä olevilla naisilla, koska mahdollisesti muodostuva anti-D-vasta-aine voi vaarantaa sikiön terveyden raskauden aikana.

Potilaan veriryhmä	Vaihtojen järjestys	Sopivuus
A	1. O	Sopiva
	2. AB	Epäsopiva
	3. B	Epäsopiva
O	1. B	Epäsopiva
	2. A	Epäsopiva
	3. AB	Epäsopiva
B	1. O	Sopiva
	2. AB	Epäsopiva
	3. A	Epäsopiva
AB	1. A	Sopiva
	2. B	Sopiva
	3. O	Sopiva

Taulukko 1.14. Veriryhmän ottaminen huomioon trombosyyttisiirroissa, jos ryhmänmukainen trombosyytti loppuu.

OctaplasLG:n annostus perustuu ABO-veriryhmäspesifisyyteen. Hätätapauksissa AB-veriryhmän OctaplasLG-valmistetta voidaan käyttää yleisplasmana, koska sitä voidaan antaa kaikille potilaille veriryhmästä riippumatta. OctaplasLG:n turvallisuutta ja tehoa ei ole arvioitu lasten hoidossa.

Potilaan veriryhmä	Plasman luovuttajan veriryhmä
0	O, A, B, AB
A	A, AB
B	B, AB
AB	AB

Taulukko 1.15. Veriryhmävaihtoehdot OctaplasLG:n siirroissa.

Verivalmisteiden säilytys ja lämmitys

Punasolut säilytetään verikeskuksen +2–+6 asteen erikoisjääkaapeissa, joiden lämpötilaa seurataan jatkuvasti.

Verivalmisteet noudetaan osastolle verikeskuksesta juuri ennen suunnitellun verensiirron aloittamista. Jos siirto viivästyy, on valmisteita säilytettävä jääkaapissa.

Punasolut lämmitetään akuutissa tilanteessa, jolloin potilaalle pitää siirtää monta yksikköä peräkkäin eikä yksiköitä ehditä pitää huoneenlämmössä. Verivalmiste lämmitetään myös, jos potilaalle on muodostunut kylmä-vasta-aineita. Verenlämmitys tapahtuu esimerkiksi erityisellä sähköllä toimivan verenlämmittimen avulla. Lämpötila ei saa nousta yli +37 asteen.

Kylmän verivalmisteen siirtoon liittyy vaikeasti hoidettavien sydämen rytmihäiriöiden vaara. Lisäksi elimistön happo-, emäs- tai elektrolyyttitasapainoon voi tulla vakavia muutoksia. Vuodeosastolla pu-

nasoluvalmiste voi olla huoneenlämmössä ennen siirtoa, jolloin se ehtii lämmetä.

Huoneenlämmössä yli kaksi tuntia ollutta punasoluvalmistetta ei saa palauttaa jääkaappiin. Siirron tulee olla valmis kuuden tunnin kuluessa siitä, kun punasoluvalmiste on otettu jääkaapista. Jos nämä kriteerit eivät toteudu, pussi on hylättävä ja palautettava verikeskukseen poistokirjausta varten.

Trombosyytit säilytetään huoneenlämmössä. Niitä ei saa laittaa jääkaappiin.

Trombosyytit säilyvät viidestä seitsemään vuorokautta valmistuksesta, jos niitä säilytetään 20–24 asteen lämpötilasäädetyssä trombosyyttien tasoravistelijassa. Osastolla trombosyytit säilyvät 24 tuntia toimituksesta.

Trombosyyttejä käytetään vaikean verihiutalekadon hoidossa ja akuutin massiivisen verenvuodon hoidossa. Luuytimen tai veren kantasolujen siirron saaneiden trombosyytit sädetetään.

OctaplasLG sulatetaan ulkokääreessä +30–+37 asteen vesihauteessa. Vesi ei saa päästä kosketuksiin infuusioletkun yhdistämiskohdan kanssa. Pussin annetaan lämmetä noin +37 asteeseen ennen infuusion antamista. Sulatus ei saa kestää yli puolta tuntia. Muita sulatusmenetelmiä on löydettävissä valmistajan käyttö- ja käsittelyohjeista.

Ennen tiputuksen aloittamista tarkistetaan, ettei pussissa ole murtumia tai reikiä. Pussin ravistamista tulee välttää. Jos liuos on sameaa tai siinä on hiukkasia, sitä ei pidä käyttää. Sulattamisen jälkeen OctaplasLG voidaan säilyttää kahdeksan tuntia huoneenlämmössä. Sulatettua valmistetta ei saa jäädyttää uudelleen.

Kaikkien verituotteiden luovutus verikeskuksesta kirjataan sovittujen menettelyjen mukaan, jotta varmistetaan niiden jäljitettävyys.

Verivalmisteiden tarkistaminen osastolla

Hoitoyksikössä tulee olla yhteisesti sovittu käytäntö siitä, mitä tarkistuksia tehdään ennen kuin verensiirto aloitetaan.

On suositeltavaa käsitellä vain yhdelle potilaalle tarkoitettuja valmisteita kerrallaan. Ennen siirtoa tarkistetaan silmämääräisesti, että verivalmiste on ehjä ja siisti, etiketti on tiukasti paikoillaan, verivalmisteen ulkonäkö ja kunto ovat normaalit eikä siinä ole hyytymiä sekä verivalmiste on kuljetettu ja säilytetty oikein. Verivalmisteen poikkeava väri voi viitata mahdolliseen hemolyysiin.

Hemolyysi = punasolujen hajoaminen, jolloin hemoglobiini vapautuu ympäröivään liuokseen

Kaksi sairaanhoitajaa tarkistaa tietojärjestelmästä, verivarauslomakkeesta sekä veripussista potilaan henkilötiedot, veriryhmän sekä veriyksiköiden yksikkönumerot ja kuittaavat nimikirjaimillaan tarkistukset. Sairaanhoitaja tarkistaa vielä, että veriyksikön ja rahtikirjan numeroyksikkö on sama eikä siirtoyksikön parasta ennen päiväystä ole ylitetty. Tarkistuksen jälkeen verensiirron suorittava henkilö kuittaa tiedot tietojärjestelmään tai sen puuttuessa liimaa veriyksikön siirtolipukkeen potilaan verensiirtolomakkeeseen ja kuittaa sen nimikirjoituksellaan ja päivämäärällä. Verensiirtolomakkeessa on tilaa siirtolipukkeille sekä kirjaamispaikat verensiirron aloitus- ja lopetusajankohdille, lämmölle ja verenpaineelle ja muille huomioille.

Verensiirron toteutus

Verensiirrossa käytetään siirtolaitetta, jossa on 150–200 µm:n suodatin.

Ennen verensiirtoa tarkistetaan lääkärin siirtomääräys ja verivalmisteen sopivuus potilaalle. Varmista, ettei potilaan tilassa ole tapahtunut muutoksia ja että verensiirto on edelleen aiheellinen. Suodattimella varustettu verensiirtolaite ja verivalmiste yhdistetään pöydän päällä ja varotaan puhkaisemasta pistokärjellä verivalmistetta. Siirtolaitteen tippakammio täytetään suodattimen yläreunaan asti. Verensiirtolaitteen ilmastointitulpan tulee olla suljettuna. Jos siirretään useita yksiköitä, on suositeltavaa vaihtaa siirtolaite kuuden tunnin välein bakteerikontaminaatiovaaran vähentämiseksi. Potilaan tunnistaminen ennen verensiirron aloitusta on erityisen tärkeää. Pyydä potilasta kertomaan itse nimensä ja henkilötunnuksensa. Mikäli tunnistus tehdään rannekkeesta, sen tulisi tehdä kaksi henkilöä. Kuittaa tunnistus sairaalan ohjeiden mukaisesti.

Verensiirto annetaan yleensä perifeeriseen laskimoon. Verivalmisteen kanssa samasta laskimosta saa siirtää vain fysiologista suolaliuosta.

Ennen verensiirtoa kanyyli huuhdellaan fysiologisella keittosuolaliuoksella, jotta varmistutaan, että kanyyli on suonessa. Ennen ja jälkeen jokaisen verivalmisteen siirtoa tulee potilaasta mitata verenpaine, pulssi ja lämpö ja ne tulee kirjata. Lisäksi tehdään biologinen esikoe jokaisen verivalmisteen siirron alussa antamalla 10 minuutin ajan punasolujen tippua hitaana infuusiona. Potilaan vointia seurataan tarkasti. Biologisen esikokeen tarkoituksena on havaita nopeasti tulevat siirtoreaktiot. Nopeaa verensiirron aloitusta ei suositella kuin hätätapauksissa.

Esikokeen aikana tarkkaillaan erityisesti

- potilaan hengitystä
- potilaan ihon väriä ja lämpöä
- mahdollisia vilunväristyksiä
- rintakipuja ja sydämentykytystä
- pahoinvointia ja oksentelua
- potilaan epämiellyttäviä tuntemuksia.

Verivalmisteiden tiputusajat

Punasoluyksikön normaali tiputusaika on 2 tuntia/yksikkö. Ajasta voi poiketa molempiin suuntiin tilanteen mukaan. Trombosyyttien yhden siirtoyksikön tilavuus on 80 ml ja aikuisille tavallinen trombosyyttiannos on kahdeksan yksikköä. Suositeltu siirtoaika yhdelle yksikölle on 10 minuuttia.

OctaplasLG annostellaan lääkärin ohjeen mukaisesti yleensä nopeana siirtona, jotta esimerkiksi massiivisen verensiirron yhteydessä vaikutus potilaan hyytymistekijäpitoisuuksiin olisi tehokas. Potilaan hoitosuunnitelmaan kirjataan verivalmisteiden aloittamis- ja lopettamisajankohdat.

Verivalmisteiden jäänteiden säilytys osastolla

Verivalmisteiden jäänteitä tulee säilyttää verensiirron jälkeen, vaikka siirrossa ei olisi ilmaantunutkaan mitään normaalista poikkeavaa, jotta mahdolliset myöhemmin ilmaantuvat haittavaikutukset on mahdollista selvittää.

Verensiirtovalmisteet siirtoletkuineen säilytetään yhdestä kolmeen vuorokautta osaston jääkaapissa potilaan henkilötiedoilla ja siirtopäivällä varustetussa pussissa.

Verensiirtoreaktiot

Verensiirron haittavaikutukset jaotellaan vakaviin ja lieviin haittoihin. Verensiirtoreaktiot ilmaantuvat potilaalle yleensä muutaman minuutin tai tunnin kuluessa verensiirron aloittamisesta. Vakavaksi reaktioksi luetaan välitön hemolyysi, sepsis, anafylaksia (allergistyyppinen reaktio) ja akuutti keuhkovaurio eli TRALI.

Välittömän hemolyysin oireet:

- kuume
- rinta- ja alaselkäkivut
- huonovointisuus
- hengenahdistus
- verenpaineen lasku
- nopea pulssi.

Hemolyysin seurauksena virtsa ja veren plasma muuttuvat punaisiksi, virtsan eritys vähenee tai loppuu ja potilaalla ilmenee vuototaipumusta. Syynä voi olla potilaan tai verivalmisteen tunnistusvirhe, kontaminoitunut, ylilämmennyt tai väärin säilytetty verivalmiste.

Sepsiksen oireet:

- äkillinen voinnin huononeminen
- korkea sahaava kuume ja horkka
- kipu rintalastan takana tai selässä
- hengenahdistus
- verenpaineen lasku pahoinvointeineen.

Sepsiksen syynä on bakteereilla kontaminoitunut verituote (tavallisimmin trombosyyttivalmiste).

Anafylaksian oireet:

- yleisoireet (verenpaineen lasku, hengenahdistus ja levottomuus)
- kutina, turvotus, horkka, laaja-alainen nokkosihottuma.

Anafylaksia ilmenee heti siirron alussa. Sen syynä on tavallisesti immunoglobuliini A:n puutos tai IgA-vasta-aineet.

Akuutti keuhkovaurio eli TRALIn oireet:

- voimakas hengenahdistus, keuhkopöhö
- happisaturaation lasku.

TRALIa voi epäillä, jos potilaalle kehittyy keuhkopöhö, jonka syynä ei ole sydämen vajaatoiminta. Tällainen reaktio vaatii CPAP- tai hengityskonehoitoa.

Verenkierron ylikuormitus eli TACOn oireet:

- sydämen vajaatoiminnan oireet.

Hoidon jälkeen vakavista reaktioista täytetään haittavaikutuslomake sekä otetaan näytteet jatkotutkimuksia varten. Näytteet ja verivalmiste lähetetään SPR:n Veripalveluun Helsinkiin.

Lievänä verensiirtoreaktiona voi ilmetä viivästynyttä hemolyysiä muutaman viikon kuluttua verensiirrosta, jolloin iho muuttuu keltaiseksi ja esiintyy anemiaa. Yleisin verensiirron haittavaikutus on kuitenkin lämmön nousu. Syynä ovat yleensä potilaan valkosoluvasta-aineet. Urtikariaa tai lieviä allergisia oireita voi myös esiintyä.

Urtikaria = nokkosihottuma

Lievistäkin reaktioista täytetään haittavaikutuslomake, mutta veriryksikköä ei tarvitse toimittaa jatkotutkimuksiin, ellei kyseessä ole viivästynyt hemolyysi. Muissa lievissä reaktioissa riittää tiedon lähettäminen verikeskukseen merkinnällä ”vain arkistoitavaksi”. Verikeskus toimittaa näistä reaktioista tilaston SPR:n Veripalveluun kerran vuodessa.

Vuonna 2007 ilmoitettiin Suomessa 309 verensiirtoreaktiota, joista 30 luokiteltiin vakaviksi ja vuonna 2008 samat luvut olivat 299 reaktiota, joista 20 vakavaa.

Anafylaktisen sokin hoito

Anafylaktinen reaktio vaatii kiireellistä hoitoa, jos potilaan systolinen verenpaine on alle 100 ja hänellä on astmatyyppinen hengitysvaikeus tai vaikeuksia äänenmuodostuksessa.

Anafylaktinen reaktio voi edetä hyvin nopeasti sydänpysähdykseen saakka. Hoito riippuu reaktion vaikeusasteesta. Vaikeissa reaktioissa on lihakseen tai suoneen annettu adrenaliini tärkein ja nopein lääke. Lievissä reaktioissa suoneen annetun adrenaliinin aiheuttama riski on suurempi kuin hyöty.

Anafylaksian tavalliset aiheuttajat:

- verituotteet
- antibiootit
- tulehduskipulääkkeet
- hyönteisten pistot
- ruoka-aineet
- röntgenvarjoaineet
- rokotteet
- lateksi.

Adrenaliinin annostelu

Vaikeissa anafylaktisissa reaktioissa voidaan käyttää ensihoitona adrenaliinia valmiiksi täytetystä annosruiskusta, kuten Epipen® (Adrenalin 0,3 mg), anterolateraaliseen lihakseen pistettynä. Adrenaliinin annon jälkeen bronkusobstruktio laukeaa yleensä 5–10 minuutissa. Annos voidaan uusia 10–20 minuutin kuluttua tarvittaessa. Kaikissa yksiköissä ei kuitenkaan ole valmiiksi annosteltua valmistetta saatavilla. Silloin käytetään normaalia adrenaliinia (taulukko 1.16).

Anterolateraalinen = edessä sivulla sijaitseva

Bronkusobstruktio = keuhkoputkien tilapäinen tai pysyvä ahtautuminen

Jos potilas on sokissa, annetaan adrenaliini laimennettuna suhteessa 1:10 000 (= 0,1 mg/ml) 1–5 ml 5–10 minuutissa laskimoon. Jos käytettävissä on vain adrenaliinin laimennos 1:1 000 (= 1 mg/ml), annos on 0,1–0,5 ml. Samalla tarkkaillaan verenpainetta ja sydämen toimintaa. Tarvittaessa aloitetaan jatkohoitona adrenaliini-infuusio.

Aikuinen		Lapsi	
50–60 kg	0,3 mg = 3 ml	10 kg	0,1 mg = 1 ml
60–70 kg	0,4 mg = 4 ml	20 kg	0,2 mg = 2 ml
70–80 kg	0,5 mg = 5 ml	30 kg	0,3 mg = 3 ml

Taulukko 1.16. Adrenaliinin annostelu 1:10 000 im/iv.

Muut lääkkeet

Kortikosteroidit vaikuttavat hitaasti eivätkä korvaa adrenaliinia vaikeissa tilanteissa. Niiden käyttöä kuitenkin suositellaan, esim. hydrokortisonia 250 mg tai metyyliprednisonia 40–100 mg suoneen. Astmareaktion hoitoon voi käyttää keuhkoputkia laajentavaa astmalääkettä inhalaattorilla annosteltuna ja teofylliiniä suonensisäisesti. Antihistamiinia annetaan lievän ihoreaktion hoidoksi tai jatkohoidoksi.

Muu hoito

Tärkeintä vaikean anafylaktisen reaktion hoidossa on adrenaliinin annon lisäksi hengityksestä huolehtiminen, hapen anto ja tarvittaessa potilaan intubointi. Nestehoitoa, lähinnä Ringerin liuosta tai keittosuolaa, annetaan verenpainetta ja hengitystä seuraten. Usein tarvitaan runsaasti nesteitä ja myös kolloideja.

Oikein hoidetusta anafylaktisesta sokista toipuu nopeasti, ja oireet ovat yleensä poissa tunnin sisällä. Reaktio voi kuitenkin uusia oireettoman ajan jälkeen, joten potilas tarvitsee jälkiseurantaa. Jos anafylaktisen reaktion yhteydessä on ollut nielun ja hengitysteiden oireita tai sokki, potilasta tulee seurata sairaalassa yhden vuorokauden ajan.

Verensiirtoreaktion jälkeen tehtävät toimenpiteet

Verensiirto on heti lopetettava, jos epäillään vakavaa reaktiota.

Epäiltäessä verivalmisteen siirron aiheuttamaa haittavaikutusta, siirto keskeytetään välittömästi ja tarkistetaan, että verivalmiste oli tarkoitettu kyseiselle potilaalle. Samoin tarkistetaan, ettei mahdollisesti ristiin vaihtunut verivalmiste ole virheellisesti menossa toiselle potilaalle. Jos näin on tapahtunut, verensiirto lopetetaan välittömästi, otetaan yhteys lääkäriin ja aloitetaan oireenmukainen hoito.

Potilaan laskimokanyyli jätetään paikalleen ja suoniyhteys pidetään auki fysiologisella keittosuolalla tai Ringerin liuoksella. Potilaasta otetaan verensiirtokomplikaatiotutkimukset ja täytetään haittavaikutuslomake, joka on tulostettavissa SPR:n internetsivuilta. Jos kyseessä on OctaplasLG lääkealmiste, hoitoyksikön tulee ilmoittaa lääkevalmisteeseen liittyvä vakava haittavaikutus Fimealle.

Väärän valmisteen siirrosta on tehtävä ilmoitus verikeskukseen, vaikka potilaalle ei olisikaan tullut siirrosta mitään verensiirtoreaktiota. Haittavaikutukset ja työtapavirheet on aina selvitettävä, jotta ohjeita voidaan tarkentaa sekä menettelytapoja korjata ja vältytään toistuvilta virheiltä.

Sairaaloissa on hyvä olla verensiirtotoimintaa seuraava toimielin, esimerkiksi verensiirtotoimikunta.

Kirjallisuutta

Suomen Punainen Risti, Veripalvelu. Krusius T, Juvonen E & Meriläinen K (toim.) Verivalmisteiden käytön opas. Suomen Punainen Risti. Helsinki, 2013.

Vuorensola R. Verensiirron valmistelu. Teoksessa M Mustajoki, A Alila, E Matilainen, M Pellikka & M Rasimus (toim.) 391. Sairaanhoitajan käsikirja. Duodecim, 2013.

Vuorensola R. Verensiirron toteutus. Teoksessa M Mustajoki, A Alila, E Matilainen, M Pellikka & M Rasimus (toim.) 392–393. Sairaanhoitajan käsikirja. Duodecim, 2013.

Vuorensola R. Toiminta verensiirtoreaktioiden yhteydessä. Teoksessa M Mustajoki, A Alila, E Matilainen, M Pellikka & M Rasimus (toim.) 393–395. Sairaanhoitajan käsikirja. Duodecim, 2013.

2

Potilaan nestehoito

2.1 Elektrolyyttihäiriöiden korjaaminen

Solunulkoinen neste muistuttaa koostumukseltaan laimeaa merivettä. Se sisältää pääasiassa natriumia, kloridia ja bikarbonaattia. Solunsisäisen nesteen pääasiallisin elektrolyytti on kalium (taulukko 2.1). Kliinisessä työssä useimmin esiintyvät elektrolyyttihäiriöt koskevat natriumin ja kaliumin tasapainoa. Elektrolyyttien ja veden päivittäinen tarve on esitetty taulukossa 2.2.

	Solunulkoinen neste mmol/l	Solunsisäinen neste mmol/l
Kationit		
Natrium	145	10
Kalium	4	160
Kalsium	2,5	2
Magnesium	1	26
Anionit		
Kloridi	114	3
Bikarbonaatti	31	10
Fosfaatti	1	11
Sulfaatti	0,5	1
Orgaaniset hapot	7	–
Proteiinit	1	8

Taulukko 2.1. Solunulkoisen ja solunsisäisen nesteen koostumus.

	Keskimääräinen tarve
Vesi (ml/kg/vrk)	**30–50**
Elektrolyytti	
Natrium (mmol/kg/vrk)	**1–2**
Kalium (mmol/kg/vrk)	**1,0–1,5**
Magnesium (mmol/kg/vrk)	**0,1–0,2**
Kalsium (mmol/kg/vrk)	**0,1–0,21**
Kloridi (mmol/kg/vrk)	**1–2**
Fosfaatti (mmol/kg/vrk)	**0,15–0,2–0,4**

Taulukko 2.2. Elektrolyyttien ja veden päivittäistarve.

Hypokalemia

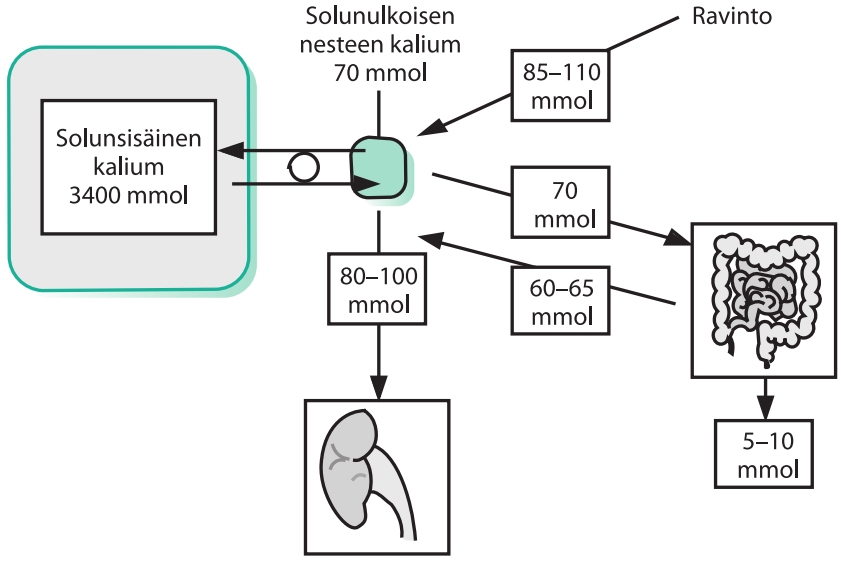
Hypokalemia = tila, jossa potilaan plasman kaliumpitoisuus on alle 3,5 mmol/l. Kaliumin viitearvo on aikuisella 3,3–4,8 mml/l

Kaliumin kokonaismäärä elimistössä on noin 3 000 mmol, josta suurin osa sijaitsee solujen sisällä ja vain kaksi prosenttia solunulkoisessa nesteessä. Kaliumin siirtymistä solunsisäisen ja -ulkoisen tilan välillä säätelee NaK-ATPaasijärjestelmä. Jotta elimistö pystyy säilyttämään normaalin kaliumtason, tarvitaan vähintään 0,4 mmol/kg/vrk kaliumia. Länsimainen ruokavalio sisältää kaliumia noin 0,5–2,0 mmol/kg (kuva 2.1).

Hypokalemian syytä selviteltäessä jo esitiedot johtavat usein aiheuttajan jäljille, esimerkiksi oksentelu tai ripuli yhdistettynä diureettien käyttöön. Hypokalemia on tärkeää tunnistaa, koska siihen liittyy vaikeiden rytmihäiriöiden riski.

Hypokalemia voi olla todellista, jolloin kaliumia menetetään elimistöstä tai sen saanti on liian niukkaa, tai näennäistä, jolloin kaliumia siirtyy solun sisään. Hypokalemia on tavallinen, sitä arvioidaan esiintyvän noin 20 %:lla sairaalapotilaista. Se on yleinen myös avohoitopotilailla, etenkin diureettien käyttäjillä.

Happo-emästasapainon muutokset vaikuttavat kaliumin jakautumiseen solunsisäisen ja -ulkoisen tilan välillä. Kun pH laskee 0,10 yksikköä, kaliumtaso nousee 0,3 mmol/l.



Kuva 2.1. Kaliumin aineenvaihdunta.

Hypokalemian vaikeusasteet

- lievä hypokalemia: P-kalium 3,0–3,3 mmol/l.
- keskivaikea hypokalemia: P-kalium 2,5–3,0 mmol/l.
- vaikea hypokalemia: P-kalium < 2,5 mmol/l.

Aiheuttajat

Kaliumin puute johtuu useimmiten maha-suolikanavan tai munuaisten kautta tapahtuvasta menetyksestä (taulukko 2.3). Kaliumin riittämätön saanti ravinnosta on harvinaista, mutta mahdollista, jos saanti on < 1 g/vrk. Potilaan antamat esitiedot ovat tärkeitä hypokalemian syyn selvittelyssä. Lisäksi on syytä selvittää käyttääkö potilas diureetteja tai laksatiiveja. Myös runsas lakritsan syönti on huomioitava.

Vähentynyt kaliumin saanti	Lisääntynyt kaliumhukka
Riittämätön saanti ravinnosta • Alkoholismi • Anoreksia • Krooninen aliravitsemus Riittämätön kaliumkorvaus nestehoidon aikana	Maha-suolikanava • Oksentelu • Ripuli • Fistelit • Laksatiivit Virtsa • Diureetit • Hyperaldosteronismi • Hyperkotisolismi • Magnesiumin puute • Alkaloosi, esim. insuliini infuusio Kaliumia siirtyy solun sisätilaan

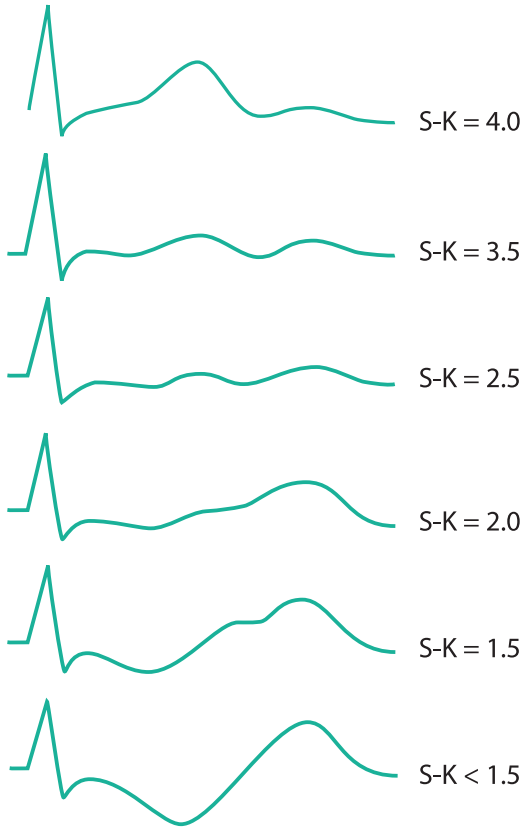
Taulukko 2.3. Hypokalemian aiheuttajat.

Oireet ja löydökset

Potilaan oireet riippuvat hypokalemian vaikeusasteesta. Lievä hypokalemia on oireeton. Keskivaikean hypokalemian oireita ovat lihasheikkous ja ummetus. Vaarallisimmat oireet ilmenevät erilaisina rytmihäiriöinä. Hypokalemia altistaa potilaan myös digitalisintoksikaatiolle.

Sepelvaltimotautia ja sydämenvajaatoimintaa sairastavilla potilailla sekä digitalis-lääkettä käyttävillä potilailla hypokalemia aiheuttaa lisääntyneen rytmihäiriöriskin.

EKG:ssä havaitaan hypokalemian aiheuttamat tyypilliset muutokset (kuva 2.2). Sydänfilmi saattaa paljastaa hypokalemian jo ennen kuin laboratoriotutkimustulokset valmistuvat.



Kuva 2.2. Hypokalemian aiheuttamia EKG-muutoksia on kolme: T-aalto madaltuu ja kääntyy, U-aalto ja ST-segmentin muutos.

Hypokalemian oireita ovat

- väsymys, voimattomuus
- lihasheikkous
- ruokahaluttomuus
- pahoinvointi, ummetus
- sydämen rytmihäiriöt, kuten lisälyönnit, johtumishäiriöt ja kammioperäiset rytmihäiriöt
- halvaus, jos vaikea hypokalemia kehittyy nopeasti.

Hoito

Suurin osa elimistön kaliumista sijaitsee solujen sisällä, joten todellinen kokonaiskaliumvajaus ei selviä pelkällä seerumin kaliumpitoisuuden mittaamisella. Kaliumvaje on vaikeassa hypokalemiassa (P-k < 2,5 mmol/l) yli 300 mmol/l. On muistettava, että korvaushoito ei tehoa, jos potilas on hypovoleeminen tai jos hänellä on myös magnesiumin puutos.

Jos käytössä on diureetti, sen lopettamista tulee harkita. Diureettihoidossa potilas tarvitsee kaliumia 40–100 mmol. Aina diureetin lopettaminen ei kuitenkaan ole mahdollista, kuten esimerkiksi vaikeassa sydämen vajaatoiminnassa. Tällöin on harkittava kaliumia säästävän diureetin (esimerkiksi triamtereeni) käyttöä tai ACE-estäjän yhdistämistä lääkitykseen.

Lievä hypokalemia hoidetaan suun kautta otettavilla kaliumvalmisteilla. Usein 2–6 grammaa kaliumkloridia (KCL) vuorokaudessa riittää, ellei potilas samalla menetä runsaasti kaliumia. Vuorokausiannos on 25–80 mmol/l (1 g = 13 mmol).

Kun kyseessä on vaikea (< 3 mmol/l) hypokalemia tai lääkkeen ottaminen suun kautta ei onnistu, annetaan infuusiona kaliumkloridia laimennettuna.

Infuusionopeus ei saa ylittää 20 mmol/t. Kaliumkloridia saa lisätä enintään 40 mmol/l infuusionesteeseen, kun infuusio annetaan perifeeriseen suoneen. Kaliumia ei saa milloinkaan infusoida konsentraattina.

Tarvittavaa annosta arvioitaessa on muistettava, että osa annetusta kaliumista erittyy virtsaan ja osa menee solujen sisään. Vaikeassa tilassa käytetään infuusiopumppua. Infuusionopeus on 20 mmol/tunti, joka on myös enimmäisantonopeus. Kaliumpitoisuutta on mitattava 2–4 tunnin välein ja potilaan on oltava EKG-monitoriseurannassa. Hoitoon liittyy aina myös hyperkalemian riski etenkin munuaisten vajaatoiminnan ja ketoasidoosin yhteydessä. Kun seerumin kalium on 3,5 mmol/l, voidaan seurantaa keventää.

Perifeerisiä laskimoita infuusioreittinä käytettäessä liuoksen sisältämä kaliummäärä saa olla enintään 40 mmol/l. Silloinkin on käytettävä mahdollisimman suurta laskimoa suonen ärtymisvaaran vuok-

si. Keskuslaskimoon voidaan infusoida vahvempaakin liuosta, mutta potilaan tulee silloin olla tehostetussa seurannassa ja infuusiossa tulee käyttää infuusiopumppua. On muistettava, että kaliumin liika-annos saattaa johtaa tappaviin rytmihäiriöihin.

Yleensä aloitetaan samanaikaisesti kaliumin anto myös suun kautta. Mahdollinen magnesiumin puutos korjataan.

Hyperkalemia

Hyperkalemia = tila, jossa plasman kaliumpitoisuus on yli 5,5 mmol/l

Lievä hyperkalemia on yleensä oireeton. Mitä korkeammat kaliumarvot potilaalla on, sitä vaikeammat ovat oireet. Hyperkalemia johtuu lähes aina jostakin sairaudesta, vammasta tai nestetasapainohäiriöstä. Myös monet lääkeaineet voivat jo hoitoannoksilla aiheuttaa hyperkalemiaa, etenkin munuaisten vajaatoiminnan tai muun hyperkalemialle altistavan syyn yhteydessä. Samanaikaiset nestetasapainon häiriöt vaikeuttavat usein oireita. Vaarallisimmat oireet aiheuttaa kaliumin sydäntoksisuus.

Todellinen hyperkalemia on aina erotettava pseudohyperkalemiasta, jossa kaliumpitoisuus ei ole oikeasti noussut vaan plasman kaliumpitoisuus on noussut esimerkiksi laskimostaasin aiheuttaman paikallisen asidoosin, trombo- tai leukosytoosin tai hemolyysin seurauksena. On myös muistettava, ettei näytteitä oteta samasta kädestä, johon jo on menossa nesteinfuusio.

Aiheuttajat

Hyperkalemia syntyy joko siitä, että kaliumin eritys virtsaan on alentunut esimerkiksi munuaisten vajaatoiminnan takia tai siitä, että kaliumia siirtyy soluista ulos. Usein vaikuttamassa ovat molemmat mekanismit. Myös kaliumin saanti voi olla liiallista esimerkiksi jos kaliumia annetaan suun kautta tabletteina tai infuusiona.

Hyperkalemian syitä ovat

- munuaisten vajaatoiminta
- lääkitys: kaliumia säästävät diureetit (spironolaktoni, amiloridi,triamtereeni), ACE-estäjät, angiotensiinireseptorin salpaajat, vaikea digitalisintoksikaatio, siklosporiini ja takrolimuusi, nonsteroidaaliset särkylääkkeet (NSAID)
- lisämunuaiskuorikerroksen vajaatoiminta (Addisonin tauti)
- asidoosi
- hemolyysi
- kudostuho, jonka aiheuttaja voi olla vamma, leikkaus, rabdomyolyysi, solunsalpaajahoito ja hematologinen maligniteetti
- hyperosmolaaliset tilat
- kaliumin liiallinen anto suun kautta, infuusiona tai nopeassa verensiirrossa.

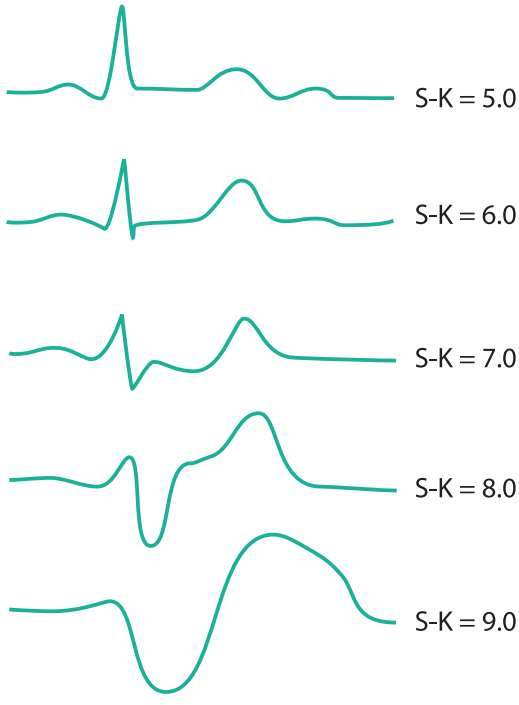
Oireet ja löydökset

Sydänfilmissä esiintyvät tyypilliset muutokset (kuva 2.3) voivat usein johtaa epäilyyn hyperkalemiasta jo ennen laboratoriotutkimusten valmistumista. Kuten hypokalemiassa, myös hyperkalemiassakin potilaalle vaarallisimmat oireet ovat sydänperäisiä. Muut elektrolyyttihäiriöt voimistavat sydänvaikutuksia. Kaliummäärityksen lisäksi potilaalta tulee tutkia happo-emästasapaino, P-kreatiniini ja EKG.

Hyperkalemian oireita ovat:

- lihasheikkous
- parestesia
- rytmihäiriöt.

Parestesia = tuntoharha



Kuva 2.3. Hyperkalemiaan liittyvät EKG-muutokset ovat korkea, piikkimäinen T-aalto, QT-aika lyhenee, QRS-kompleksi levenee, PQ-aika pitenee, P-aalto häviää, tulee haarakatkoksia, II tai III asteen eteiskammiokatkos, kammiovärinä ja asystolen riski.

Hoito

Hyperkalemian hoito tähtää taustalla olevan syyn selvittämiseen ja hoitoon. Hoidon intensiivisyys riippuu hyperkalemian asteesta (taulukko 2.4). Lievässä hyperkalemiassa riittää yleensä kaliumin saannin ja mahdollisen hyperkalemiaa aiheuttavan lääkityksen lopettaminen sekä kaliumin poistamiseen elimistöstä tähtäävät toimenpiteet. Vaikeassa hyperkalemiassa tarvitaan myös muita toimenpiteitä (taulukko 2.5).

	P-K
Lievä	alle 6 mmol/l
Keskivaikea	6–7,5 mmol/l
Vaikea	yli 7,5 mmol/l

Taulukko 2.4. Hyperkalemian vaikeusasteet.

Kaliumin poistaminen elimistöstä	Kaliumin ajaminen solunsisätilaan	Haittavaikutusten estäminen sydämen tasolla
Kationinvaihtaja: • **Käyttö** lievän ja keskivaikean hyperkalemian hoitoon • Resonium A: • Peräruiske: 50 g + vesi 200 ml Vähintään 1/2 tuntia peräsuolessa • Toisto tarvittaessa tunnin välein • Suun kautta: 20–50 g juomaan sekoitettuna 3–4 x/vrk Furosemidi 40 mg i.v. + NaCl-infuusio Hemodialyysi • **Käyttö** kohtalaisen tai vaikean hyperkalemian hoitoon	7,5-prosenttinen Nabikarbonaatti-infuusio: • **Käytetään** jos potilaalla on asidoosi (pH < 7,2) • 50–100 ml 5 min:n x aikana • Toisto tarvittaessa 10–15 min:n kuluttua • Vaikutuksen kesto 1–2 tuntia Glukoosi-insuliiniinfuusio: • **Käyttö** kohtalaisen tai vaikean hyperkalemian hoitoon • 10-prosenttinen glukoosi 200–500 ml + Actrapid 5 yks/100 ml 30– 60 min aikana • Jatkossa hitaampi infuusio • Kun glukoosi-insuliini-infuusio lopetetaan, jatketaan 5-prosenttisella glukoosi-infuusiolla (hypoglykemia-riski – glukoosiseuranta)	Ca-glubionaatti: • **Käyttö** vaikean hyperkalemian hoitoon • 10–30 ml hitaasti i.v. n. 5 min:n kuluessa • EKG-seuranta • Huom! Saostuu bikarbonaatin kanssa – valitse eri reitti. • Ei digitaliksen kanssa Voimistaa digitaliksen sydänvaikutuksia

Taulukko 2.5. Hyperkalemian hoitotoimenpiteet.

Hyperkalemian hoito

Lievä hyperkalemia (ei yleensä EKG-muutoksia)

- Lopeta kaliumin anto
- Lopeta hyperkalemiaa aiheuttava lääkitys
- Selvitä kaliumin nousun aiheuttaja
- Nesteytä tarvittaessa

Keskivaikea hyperkalemia

- Hoida perussyy
- Ryhdy toimenpiteisiin, jotka alentavat kaliumtasoa

Vaikea hyperkalemia tai EKG:ssa leveä QRS, johtumishäiriö tai kammioperäinen rytmihäiriö

- Hoida perussyy
- Ryhdy toimenpiteisiin, jotka alentavat kaliumtasoa
- Järjestä aina tehostettu seuranta ja EKG-monitoriseuranta

Hoitoihin voi liittyä komplikaatioita:

- hypokalemia
- verensokerin lasku insuliini-infuusion seurauksena
- keuhkopöhö suurten Na- ja nestemäärien seurauksena
- digitaliksen lisääntyneet sydänvaikutukset (kalsiumglubionaatti).

Hyponatremia

Hyponatremia = natriumionien vähentynyt määrä seerumissa tai plasmassa. Na-pitoisuus kuvaa veden ja natriumin välistä suhdetta elimistössä. Aina kun vesimäärä muuttuu, muuttuu myös Na-pitoisuus. Kun vesimäärä lisääntyy, syntyy hyponatremia ja veden puutteessa kehittyy **hypernatremia**

Vesihormoni = antidiureettinen hormoni, ADH

Natrium ja vesi ylläpitävät solunulkoisen tilan osmolaliteettia. Veden saannin (juominen, infuusiot) ja erityksen välinen tasapaino säätelee elimistön vesimäärää. Veden eritystä säätelee vesihormoni. Vesihormonin eritykseen vaikuttavat osmolaliteetti, hypovolemia, hypoglykemia, hypotensio, pahoinvointi ja monet lääkeaineet.

Hyponatremia yleistyy potilaan iän ja sairauksien myötä. Se liittyy myös sairauden huonoon ennusteeseen. Hyponatremia voi olla piilevän sairauden merkki tai lääkkeen sivuvaikutus. Se voi kehittyä myös hoidon seurauksena tai johtua potilaan epätarkoituksenmukaisesta toiminnasta, kuten runsaasta veden juomisesta.

Lievä hyponatremia (P-Na 133 mmol/l) on yleinen sattumalöydös etenkin monisairailla vanhuksilla. Oireita esiintyy yleensä vasta, kun P-Na on alle 125 mmol/l. Tila on vaikea ja aiheuttaa neurologisia oireita, kun natriumpitoisuus on pienempi kuin 115 mmol/l.

Natriumin viitearvo on 137–145 mmol/l.

Aiheuttajat

Hyponatremian syytä (taulukko 2.6) selviteltäessä on aina poissuljettava niin sanottu pseudohyponatremia. Mikäli seerumi on hyvin lipeemistä (s-triglyseridi > 20 mmol/l) tai venyvää (s-proteiini > 100 g/l), kyseessä ei todennäköisesti ole todellinen hyponatremia. Silloin myös plasman osmolaliteetti on normaali. Verensokerin nousuun liittyy aina lievä hyponatremia. Kun verensokeri nousee 5 mmol/l normaalista, natriumpitoisuus alenee 2 mmol/l.

Seerumin laimeneminen ylimääräisen veden takia	**Natriumin puute**	**Natriumin retentio turvotustiloissa**
Runsas nesteen juominen	Oksentelu	Sydämen vajaatoiminta
Hypotonisten nesteiden infuusio	Ripuli	Maksakirroosi
Vesihormonin erityksen lisääntyminen (vesidiureesin esto) • Pahoinvointi • Lääkkeet, kuten diureetit ja karbamatsepiini, SSRI:t • Matala verensokeri • Kortisolin puute Epätarkoituksenmukainen vesihormonin eritys • kasvaimet (esim. keuhkosyöpä) • keskushermostosairaus (esim. kallovamma)	Niukka suolan saanti (syynä esim. oluen runsas juominen)	Munuaisten vajaatoiminta
Runsaan fyysisen rasituksen jälkeen	Menetys munuaisten kautta (esim. diureetit)	
Vesiperäruiskeen annon jälkeen		
Kestohuuhtelu eturauhasleikkauksen jälkeen		

Akuutin hyponatremian syyt	Runsas alkoholin käyttö Runsas juominen Hypotonisten nesteiden infuusio Diureettien käyttö (+ vesihormonierityksen lisääntyminen)
Kroonisen hyponatremian syyt	Diureetit Karbamatsepiini Nesteretentio Kortisolin puute

Taulukko 2.6. Hyponatremian syyt.

Oireet ja löydökset

Aiheuttaja tulee aina pyrkiä selvittämään. Syy saattaa kuitenkin alkuvaiheessa jäädä epäselväksi ja hoito joudutaan aloittamaan ennen kuin aiheuttaja on saatu selville.

Hyponatremian oireet riippuvat häiriön vaikeusasteesta, aiheuttajasta ja kehittymisnopeudesta. Vähitellen kehittynyt vaikeakin hyponatremia voi olla niukkaoireinen, kun taas äkkiä kehittynyt hyponatremia on hengenvaarallinen. Hyponatremiassa solun sisään kertyy vettä, joka aiheuttaa aivosolujen turpoamisen ja aivoödeeman. Se johtaa hoitamattomana hengityspysähdykseen ja kuolemaan.

Na-tason ollessa alle 115 mmol/l, potilaalla esiintyy yleensä neurologisia oireita. Jos hyponatremia on kehittynyt nopeasti, oireita voi tulla jo silloin, kun natriumpitoisuus alittaa 125 mmol/l.

Ödeema = turvotus

Aiheuttajan mukaan oireet voivat olla vaikeita, kuten vesimyrkytyksessä, tai sitten lieviä, kuten diureettien aiheuttamassa hyponatremiassa.

Hyponatremian oireita ovat:

- väsymys
- lihasnykäykset
- suonenveto
- kouristelu
- pahoinvointi, oksentelu
- lihasheikkous
- uneliaisuus, sekavuus
- tajunnan häiriöt, tajuttomuus.

Potilaan epämääräisen sekavuuden, väsymyksen ja tajunnanhäiriön taustalta voi löytyä hyponatremia.

Esitiedoissa on selvitettävä

- potilaan käyttämät lääkkeet, kuten diureetit ja karbamtaepiini
- nestehukka (oksentelu, ripuli, virtsamäärä)
- suolan käyttö
- juominen (jano, runsas juominen)
- alkoholin käyttö
- psykiatriset sairaudet.

Hyponatremian aiheuttajaa selvitettäessä on aina tarkistettava solunulkoinen nestetilavuus

- kielen kosteus
- ihon kimmoisuus
- turvotukset (viittaavat suurentuneeseen nestetilavuuteen eli hypervolemiaan)
- verenpaine (matala verenpaine viittaa pienentyneeseen nestetilavuuteen eli hypovolemiaan).

Laboratoriotutkimuksina tulee määrittää

- P-Na
- P/U-osmolaliteetti
- P-Albumiini
- B-glukoosi
- U-Na
- P-K
- P-Kreatiniini
- S-Korsol.

Tilanteen mukaan selvitykseen kuuluvat myös hormonitutkimukset, kuten vesihormonin ja reniinin pitoisuuden määritykset. Hyponatremian aiheuttajan selvittelyssä tulee yhdistää esitietojen ja kliinisen tutkimuksen antamat tiedot laboratoriotutkimustietoihin (taulukko 2.7).

U-Na	Hypovolemia	Normo-/ hypervolemia
• < 20 mmol/l	• Ekstrarenaalinen Na-menetys – oksentelu – ripuli – oluen käyttö ravintona – diureetit	• Solunulkoinen nestetilavuus suurentunut – sydämen vajaatoiminta – maksakirroosi – munuaissairaus – nefroottinen SDR
• > 20 mmol/l	• Renaalinen Na-menetys – diureetit – munuaissairaus	– hypotyreoosi – lisämunuaisen vajaatoiminta – tiatsididiureetit – polydipsia – vesihormonin liikaeritys

Taulukko 2.7. Hyponatremian erotusdiagnostiikka.

Hoito

Hoitamattomana hyponatremia voi olla potilaalle vaarallinen. Myös hyponatremian vääränlainen hoito voi olla vaarallista. Samalla kun korjataan hyponatremiaa, on hoidettava myös potilaan perussairautta.

Kiireetön hoito

Varsin usein hyponatremian aiheuttaja on alussa epäselvä, ja tavallisimmin riittää hoidon kiireetön aloitus. Tällöin hoito aloitetaan infusoimalla fysiologista NaCl-liuosta 150 ml tunnissa. Natrium määritetään neljän tunnin välein, kunnes infuusio on kestänyt 12 tuntia.

Jos kyseessä on suolan puute, käytetään fysiologista NaCl-liuosta ja korvaus voidaan toteuttaa myös peroraalisesti lisäämällä suolaa ravintoon.

Peroraalinen = suun kautta annettava

Jos potilas käyttää diureetteja, ne lopetetaan. Muut mahdolliset nestetasapainohäiriöt korjataan. Suolaa voidaan lisätä ravintoon. Tiatsididiureetin aiheuttama hyponatremia uusiutuu herkästi, joten kyseistä diureettia ei pidä potilaalle aloittaa enää myöhemminkään.

Sydämen vajaatoiminnan, maksakirroosin ja nefroottisen oireyhtymän yhteydessä ilmenevän hyponatremian hoito perustuu perussairauden mahdollisimman hyvään hoitoon. Hyponatremia voi olla sairauden huonon ennusteen merkki. Vaikeassa sydämen vajaatoiminnassa joudutaan usein käyttämään isoa diureettiannosta ja tilaan voi liittyä hyponatremia. Jos hoitoon lisätään ACE-estäjä, hyponatremia usein korjaantuu.

Nefroottinen oireyhtymä = munuaiskerästen tyvikalvon vauriosta aiheutuva oireyhtymä, jolle ovat ominaisia runsas valkuaisvirtsaisuus, veren albumiinin niukkuus sekä turvotukset

Jos todetaan hormonaalinen syy, kuten lisämunuaisten vajaatoiminta, aloitetaan korvaushoito. Lisämunuaisen vajaatoimintaa sairastava potilas on usein hypovoleeminen. Tila korjataan antamalla kortikosteroidia ja keittosuolaa.

Jos syynä on epätarkoituksenmukainen ADH:n eritys tai vesimyrkytys, hoitona on nesterajoitus 500–800 ml/vrk, jota jatketaan usein useita päiviä, kunnes hyponatremia korjaantuu. Hoidon vaste tulee usein hitaasti päivien kuluessa. Pienentyvä virtsan osmolaliteetti ennakoi tilan korjaantumista. Perussyy on pyrittävä selvittämään. Jos aiheuttajaksi epäillään epätarkoituksenmukaiseen ADH:n erityksen joh-

taneen lääkkeen käyttöä, kyseisestä lääkkeestä on luovuttava. Jos taas taustalla on pahanlaatuinen kasvain, on tauti hoidettava. Joskus ADH-oireyhtymän aiheuttaja jää alkuvaiheessa epäselväksi, kunnes myöhemmin seurannan myötä taustalta paljastuu maligniteetti. Silloin kyseessä voi olla niin sanottu paraneoplastinen ilmiö.

Paraneoplastinen = kasvaimeen liittyvä

Nykyisin käytössä on myös ADH:n vaikutusta estävä ja veden eritystä lisäävä lääke, tolvaptaani. Sen käyttö aloitetaan aina sairaalassa.

Kiireellinen hoito

Alle kahdessa vuorokaudessa kehittynyt vaikeaoireinen hyponatremia vaatii kiireellistä hoitoa.

Jos potilaalla on kouristeluja, voimakasta sekavuutta tai hänen tajuntansa on alentunut, on kiireellinen hoito välttämätön, sillä aivoödeemasta voi seurata hengityspysähdys. Potilas kuuluu aina tehostettuun hoitoon, sillä potilaan oireita, peruselintoimintoja ja natriumtasoa tulee seurata tiiviisti.

Na-pitoisuus on tutkittava 1–4 tunnin välein ensimmäisen vuorokauden aikana. Perushoitoon kuuluvat myös kaliumin, virtsan natriumerityksen, osmolaliteetin ja virtsamäärän tarkkailu.

Natriumin korjausnopeus saa olla enintään 1–3 mmol/l/t. Jos hyponatremia on kehittynyt hitaasti, tulee korjausnopeuden olla vain puolet tästä. Kahden vuorokauden aikana Na-pitoisuutta nostetaan enintään 18 mmol/l.

Korjaukseen käytetään aluksi 2,5-prosenttista NaCl-liuosta, jonka infuusionopeus on 100 ml/t. Infuusionopeutta hidastetaan, kun

- Na-pitoisuus on 120 mmol/l
- oireet korjaantuvat (sekavuus lievenee, tajunta korjaantuu)
- Na-pitoisuus on suurentunut vähintään 10 % lähtötilanteesta.

Kun infusoidaan litra 2,5-prosenttista NaCl-liuosta, suurenee 75-kiloisen potilaan natriumpitoisuus noin 7–8 mmol/l.

Tarvittava Na-määrä arvioidaan seuraavan kaavion perusteella

Na-tarve mmol/l = 0,6 x paino x (120 – mitattu seerumin Na mmol/l)

Esimerkiksi, kun 70-kiloisen henkilön natrium on 110 mmol, on hänen natriumtarpeensa 420 mmol.

Nopeaa korjausta ei saa tehdä, koska se aiheuttaa aivoödeemariskin.

Demyelinolyysi

Hyponatremian hoidon yhteydessä on aina seurattava mahdollisten uusien neurologisten oireiden ilmaantumista, koska nopeaan korjaukseen liittyy aivosillan myelinolyysin riski. Sillä tarkoitetaan aivosillan myeliinikatoa, jolloin aivosolut eivät sopeudu tarpeeksi pian plasman osmolaliteetin kasvuun. Riski on jopa suurempi, jos kyseessä on pitkäkestoinen (> 2 vrk) hyponatremia ja potilas on niukkaoireinen. Alkoholin käyttö, hypoksia ja hypokalemia lisäävät riskiä. Lisäksi moelinolyysi on yleisempi naisilla, etenkin tiatsididiureetteja käyttävillä iäkkäillä naisilla.

Myelinolyysiä ei yleensä ilmene, jos natriuminkorjausnopeus on tarpeeksi hidas eli alle 0,5 mmol/l/tunti. Demyelinolyysin oireet ilmaantuvat yleensä, kun hoito on jatkunut 1–3 vuorokautta.

Demyelinolyysin oireita ovat:

- puhehäiriöt
- katsehalvaus
- nielemishalvaus
- neliraajahalvaus
- tajunnan häiriöt
- hengityshalvaus.

Epäilyn herätessä magneettitutkimus varmentaa diagnoosin. Erityistä spesifistä hoitoa ei ole. Tärkeintä on tilan ennaltaehkäisy korjaamalla hyponatremia hitaasti sekä huolehtimalla potilaan hapetuksesta. Myös mahdollinen hypokalemia on korjattava.

Hypernatremia

Tavallisin hypernatremian syy on veden puute. Tällöin kyseessä on usein ikäihminen, jolla on jokin sairaus, joka on johtanut puutteelliseen nesteen saantiin. Esimerkiksi infektio tai aivoverenkiertohäiriön jälkitila voi johtaa riittämättömään juomiseen ja nesteytykseen. Iäkkäällä janon tunne on usein vähentynyt, mikä saattaa jo sinänsä edistää hypernatremian kehittymistä. Diabetespotilaan korkea veren sokeripitoisuus voi johtaa myös hypermatremiaan, koska glukosuria aiheuttaa veden menetystä virtsaan.

Janokeskuksen vaurio = potilas ei aisti janoa

Hypernatremian aiheuttajana on harvoin liiallinen natriumin anto, kuten se, että potilas olisi saanut runsaasti hypertonista suolaliuosta. Myös esimerkiksi kallovamman, verenkiertohäiriön tai hypotalamuksen seudun etäpesäkkeiden aiheuttama janokeskuksen vaurio voi aiheuttaa hypernatremiaa.

Diabetes insipidus = antidiureettisen hormonin puute = vesitystauti

Diabetes insipiduksessa hypernatremia ilmaantuu yleensä myöhään, koska veden hukka munuaisten kautta kompensoituu juomalla. Veden hukkaa voi tapahtua myös oksentelun, ripuloinnin ja nenä-mahaimun kautta. Palovammoissa vettä menetetään ihon kautta. Hypernatremia lisää kuolleisuutta taustalla olevasta perussairaudesta johtuen.

Oireet ja löydökset

Hypernatremian oireet ovat useimmiten neurologisia ja kuivumisesta johtuvia, ja niiden vakavuus riippuu hypernatremian vaikeusasteesta. Vakavia oireita esiintyy yleensä silloin, kun plasman natrium on noin 160 mmol/l. Usein mukana on myös perussairauden oireita, jotka saattavat vaikeuttaa diagnostiikkaa. Nestetasapainoarvot onkin aina syytä määrittää jokaisen akuutin sairauden yhteydessä tai jos vuodeosastopotilaan tila huononee epäselvästä syystä. Kuten hyponatremiassa, myös hypernatremian oireiden vakavuus korreloi hypernatremian kehittymisnopeuden kanssa. Nopeasti noussut natriumpitoisuus aiheuttaa vaikeimmat oireet.

Hypernatremian oireita ovat:

- jano, suun kuivuminen
- kuiva kieli, kuivat limakalvot
- muistihäiriöt, sekavuus
- normaali tai matala verenpaine
- tajunnan häiriöt
- lihasnykäykset
- kouristukset.

Hypernatremian syyn määrittelyssä on aina selvitettävä potilaan suolansaanti. Myös verenpaineen mittaus on tärkeää.

Verenpaineen mittaaminen

- Verenpaine on useimmiten normaali, jos kyseessä on pelkkä veden puute. Veden menetys jakautuu tasaisesti solunsisäisen ja -ulkoisen nestetilan välillä ja vain pieni osa menetyksestä kohdentuu plasmatilavuuteen.
- Matala verenpaine viittaa veden ja suolan menetykseen tai vaikeaan veden menetykseen.
- Korkea verenpaine viittaa runsaaseen suolan saantiin ja nesteylimäärään.

Lisäksi on määritettävä virtsan osmolaliteetti. Matala (alle 300 mOsm kg/H_20) osmolaliteetti viittaa diabetes insipidukseen. Muista syistä johtuvassa hypernatremiassa osmolaliteetti on korkeampi.

Hoito

Hypernatremiaan liittyy aivosolujen kutistuminen. Jos tila kehittyy hitaasti, elimistö pyrkii kompensoimaan kutistumista, jolloin vettä siirtyy solujen sisälle. Silloin kun tila on kehittynyt hitaasti, myös korjaus on suoritettava hitaasti, muuten seurauksena on aivoödeema.

Jos tila on vaikea ja kehittynyt nopeasti, alkukorjaus tehdään nopeasti. Tällöin potilas on tajuton tai kouristelee. Korjausta hidaste-

taan, kun vaikeat oireet häviävät ja natriumin pitoisuus kääntyy selvään laskuun.

Veden puutteen arviointi

(1–140/mitattu P-Na) x (0,6 x potilaan normaali paino)
Huomioi virtsamäärä ja näkymätön veden menetys.

Kroonisen hypernatremian korjaus suoritetaan korkeintaan 1 mmol:n tuntinopeudella (yhteensä n. 10 mmol ensimmäisen vuorokauden aikana), kunnes oireet helpottavat tai plasman natriumpitoisuus on laskenut 10 mmol/l. Sen jälkeen korjausnopeutta hidastetaan niin, että normaali natriumpitoisuus saavutetaan 1–2 vuorokauden kuluessa. Korkeintaan puolet veden puutteesta korjataan ensimmäisen vuorokauden aikana.

Natriumpitoisuus on alkuvaiheessa mitattava 1–4 tunnin välein. Myös potilaan yleistilan tarkka seuranta on tärkeää. Jos neurologiset oireet vaikeutuvat, kyseessä voi olla uhkaava aivoödeema, jolloin korjausnopeutta on hidastettava tai keskeytettävä korjaus joksikin aikaa. Plasman natriumpitoisuus määrityksiä tulee alkuvaiheessa tehdä 1–2 tunnin välein.

Ensisijaisesti nestettä annetaan suun kautta, jos potilas pystyy juomaan. Jos juottaminen ei onnistu tai riitä, aloitetaan i.v.-infuusio, jolloin korjausnesteenä käytetään hypotonista 0,45-prosenttista NaCl:a (200 ml/t) tai 5-prosenttista glukoosia. Mikäli verenpainetaso on matala, se korjataan ensin fysiologisella keittosuolaliuoksella. Kun normaali painetaso on saavutettu, jatketaan hypotonisella liuoksella. Jos korvausliuoksena käytetään sokeripitoisia liuoksia, on vältettävä hyperglykemiaa, joka voi pahentaa hyperosmolaliteettia.

Diabetes insipiduksessa käytetään desmopressiini-nimistä lääkeainetta (Minirin®). Tilanteissa, joissa hypernatremian syynä on janokeskuksen häiriö, tilan uusiutumista on ehkäistävä neuvomalla potilasta juomaan vähintään pari litraa päivässä. Kun potilaan paino pysyy vakaana, todennäköisesti myös natriumpitoisuus on normaali.

Hypokalsemia

P-Calsiumin viitearvo on aikuisella 2,15–2,51 mmol/l. P-Ca-Ionin viitearvo on aikuisella 1,16–1,3 mmol/l.

Hypokalsemiaoireita ilmenee, kun P-Ca-Ion on < 1,0 mmol/l, tavallisesti vasta, kun P-Ca-Ion on alle 0,7–0,8 mmol/l.

Hypokalsemiassa ionisoituneen kalsiumin määrä on pienentynyt ja oireita ilmaantuu, kun ionisoituneen kalsiumin määrä laskee alle 1,0 mmol/l (kokonaiskalsium alle 1,8 mmol/l). Kokonaiskalsiumpitoisuutta mitattaessa on muistettava, että hypoalbuminemia, asidoosi ja seerumin laimeneminen voivat aiheuttaa näennäistä kalsiumtason laskua.

Hypoalbuminemia = veren albumiinin niukkuus

Asidoosi = veren liiallinen happamuus

Aiheuttajat

Hypokalsemian aiheuttajat voidaan jakaa kolmeen pääryhmään: D-vitamiinin tai sen vaikutuksen puute, parathormonin puute ja muut syyt, kuten haimatulehdus ja sepsis.

Parathormoni = lisäkilpirauhashormoni

Hypokalsemiaa aiheuttavat

- D-vitamiinin puute
  - riittämätön saanti (UV-valo, ravinto)
  - lisääntynyt poistuminen (esimerkiksi epilepsialääkityksen takia)
  - maksa- tai munuaissairaus
- hypoparatyreoosi (lisäkilpirauhashormonin puute)
- kilpirauhas- tai lisäkilpirauhasleikkauksen jälkitila
- akuutti pankreatiitti
- sepsis
- rabdomyolyysi
- lääkkeet (esimerkiksi bifosfonaatit)
- hypomagnesemia.

Rabdomyolyysi = oireyhtymä, jolle on ominaista poikkijuovaisten lihasten vaurioituminen ja lihaspunan erittyminen virtsaan

Oireet ja löydökset

Matalan kalsiumtason aiheuttamat oireet ovat neurologisia tai lihasperäisiä, mutta myös rytmihäiriöitä ja sydänfilmipoikkeavuuksia esiintyy. Hypokalsemian diagnoosi perustuu kliinisiin oireisiin ja plasman ionisoituneen kalsiumtason mittaamiseen. Sen mittaaminen on luotettavampi menetelmä kuin kokonaiskalsiumtason mittaus.

Hypokalsemiassa EKG:n QT-aika pitenee.

Lievä tai hitaasti kehittynyt hypokalsemia on oireeton. Oireita ilmenee yleensä vasta, kun ionisoitunut kalsiumpitoisuus laskee < 1,0 mmol/l (plasman kalsium<1,8 mmol/l). EKG:n pidentynyt QT-aika johtaa hypokalsemiaepäilyyn yhdessä tetaniaoireiden kanssa. Tällöin kalsiumpitoisuus on yleensä jo merkittävästi alentunut. Vaikeasti sairaalla potilaalla hypokalsemian ainoat oireet voivat olla matala verenpaine ja sydänlihaksen huono toiminta.

Tetania = hypokalsemian aiheuttama lihasspasmi, kurkunpään kouristus tai lihaskouristus

Hypokalsemian oireita ovat

- pistely, puutuminen suun ympärillä, sormissa ja varpaissa
- tetania: lihaskouristuksia kasvoissa ja käsissä, laryngospasmi
- psyykkiset oireet, kuten masennus
- vilkkaat jänneheijasteet
- pistely, puutuminen suun ympärillä, sormissa ja varpaissa
- hypotensio
- sydämen huono pumppaustoiminta.

Laryngospasmi = kurkunpään kouristus
Parestesia = tuntoharha

EKG-löydökset hypokalsemiassa:

- QT-aika pitenee
- rytmihäiriöt.

Hoito

Oireeton, lievä hypokalsemia (ion-Ca >/=1,05 mmol/l) ei vaadi päivystysluonteista hoitoa, mutta kalsiumkorvaushoito (1–2 g) suun kautta voidaan aloittaa yhdessä D-vitamiinin kanssa.

Tetaanisten oireiden ja vaikean hypokalsemian hoitoon käytetään 10-prosenttista kalsiumglubionaattia, jota annetaan suonensisäisesti 10 mmol (90 mg kalsiumia), hitaasti noin 10 minuutin kuluessa.

Jos potilaalla on vaikea hypokalsemia (ion-Ca <0,90 mmol/l) tai tetanisia oireita, tarvitaan päivystyksellistä hoitoa. Tetanian ensihoitona on 10 ml kalsiumglubionaattia suoneen 10–15 min kuluessa. Jos tetania jatkuu tai tetanisia oireita ei ole , aloitetaan potilaalle seuraava infuusio: kalsiumglubionaatti 10 % 100 ml (10 x 10 ml ampulla = 900 mg kalsiumia)/1000 ml 5-prosenttista glukoosia 12 tunnissa.

Infuusion yhteydessä aloitetaan myös D-vitamiinin anto. Akuutin vaiheen jälkeen hoitoa jatketaan antamalla suun kautta kalsiumia. Hoidossa ionisoituneen kalsiumin tavoitearvo on 1–1,1 mol/l (plasman kalsium 2,00–2,25 mmol/l) eli pyritään normaalin kalsiumtason alarajoille. P-Ca-Ionia seurataan päivittäin. Jos kyseessä on vaikea hypokalsemia tai tetania, seuranta on tarpeen useita kertoja vuorokaudessa.

Magnesiumhoitoa tarvitaan, jos potilaalla on hypokalsemian lisäksi vaikea hypomagnesemia

- 40–60 mmol MgSO4/1000 ml 5-prosenttista glukoosia 24 tunnissa

  Jos hypomagnesemia on lievä ja potilas pystyy ottamaan lääkkeen suun kautta.
- magnesiumtabletit (Emgesan®) 1–2 tbl/vrk p.o.,

Hyperkalsemiassa P-Ca on yli 2,60 mmol/l tai P-Ca-Ion on yli 1,30 mmol/l.

Hyperkalsemia

Hyperkalsemiassa ionisoitunut kalsium (P-Ca-ion) on yli 1,30 mmol/l plasman kokonaiskalsiumpitoisuus (P-Ca)on suurempi kuin 2,6 mmol/l. On kuitenkin huomioitava, että plasman kalsiumpitoisuus voi olla normaali, vaikka potilaalla olisi vaikeakin hyperkalsemia, jos hänellä on

samalla hypoalbuminemia. Plasman kalsium sitoutuu valkuaiseen. Jos valkuaispitoisuus laskee, saatetaan mitata todellista matalampia plasman kalsiumarvoja. Plasman albumiinin lasku 10 g/l alentaa mitattua kokonaiskalsiumarvoa noin 0,2 mmol/l, joten ionisoituneen kalsiumin mittaus on luotettavin menetelmä, jos epäillään hyperkalsemiaa.

Aiheuttajat

Lyyttinen metastaasi = hajottava etäpesäke

Lievän hyperkalsemian aiheuttaa tavallisimmin lisäkilpirauhashormonin liikatuotanto. Vaikean hyperkalsemian taustalta löytyy usein pahanlaatuinen kasvain. Pahanlaatuisten kasvainten yhteydessä hyperkalsemia johtuu joko lyyttisistä metastaaseista tai kasvaimen erittämistä hormonien kaltaisista välittäjäaineista.

Hyperkalsemiaan hoito:

- P-Ca < 3,35 mmol/ l tai P-Ca-Ion < 1,8 mmol/l: perushoito ja seuranta
- P-Ca 3,25–3,75 mmol/l tai P-Ca-Ion 1,8–2,0 mmol/l: oireet ratkaisevat hoidon tarpeen
- hyperkalseeminen kriisi, eli P-Ca > 3,75 mmol/l tai P-Ca-Ion > 2,0 mmol/l: aloita kriisin hoito.

Hyperkalseemisen kriisin tavallisimmat syyt ovat maligniteetti, lisäkilpirauhasen liikatoiminta ja D-vitamiinimyrkytys.

Hyperkalsemian syitä ovat

- lisäkilpirauhas(parat)hormonin liikatuotanto
- pahanlaatuiset kasvaimet, kuten myelooma, luustopesäkkeet, leukemia ja lymfooma
- sarkoidoosi
- D-vitamiinimyrkytys
- litiumhoito
- tiatsididiureetit.

Oireet ja löydökset

Hyperkalsemia todetaan määrittämällä P-Ca-Ion tai P-Ca. Erotusdiagnostiikassa lisäkilpirauhas(parat)hormonin määritys on tärkeä. Kuvantamistutkimuksista keuhkokuva ja kallokuvat voivat paljastaa hyperkalsemian syyn.

Hyperkalsemia todetaan useimmiten silloin, kun sitä osataan epäillä. Jos esimerkiksi levinnyttä syöpää sairastavan potilaan tai iäkkään ihmisen kunto yhtäkkiä heikkenee, on hyperkalsemia huomioitava mahdollisena aiheuttaja. Varsinaisten hyperkalsemiaoireiden lisäksi esiintyy usein myös perussairauteen liittyviä oireita.

Hyperkalsemian oireita ovat

- väsymys, ruokahaluttomuus
- vatsakivut, ummetus
- haimatulehdus
- runsasvirtsaisuus
- ataksia
- pahoinvointi, oksentelu
- janotus
- nivelsäryt
- lihasheikkous
- psyykkiset oireet: masennus, keskittymiskyvyn puute, sekavuus.

Ataksia = haparointi, tahdonalaisten lihasten keskushermostoperäinen yhteistoimintahäiriö

EKG-löydökset hyperkalsemiassa:

- lyhentynyt QT-aika
- rytmihäiriöt.

Hyperkalseemisen kriisin hoitoon on varauduttava, kun kalsiumtaso on suurempi kuin 3,25 mmol/l tai P-Ca-Ion yli 2,0 mmol/l. Tila vaatii aina päivystysluonteista hoitoa ja tehostettua valvontaa. Tilaan voi liittyä hyperkalseemisten oireiden lisäksi munuaisten vajaatoimintaa ja elektrolyyttihäiriöitä (hypokalemia).

Hyperkalseemisen kriisin oireet ja löydökset:

- lihasheikkous
- tajunnanhäiriöt
- vatsakivut
- oksentelu
- rytmihäiriöt.

Hoito

Hyperkalsemian hoidon intensiivisyys riippuu kalsiumtasosta ja potilaan oireista. Hoidon ohessa on pyrittävä selvittämään hyperkalsemian aiheuttaja. Hoidossa on huolehdittava erityisesti riittävästä nesteytyksestä ja diureesista. Myös rytmihäiriöiden hoitoon on varauduttava, ja potilaan tulee olla monitoroituna. Jos kyseessä on vaikea hyperkalsemia, hoito tulee toteuttaa tehostetussa valvonnassa. Myös kaliumtasapainosta täytyy huolehtia. Digitalis-lääkitystä tulee välttää.

Nesteytykseen käytetään 0,9-prosenttista NaCl-liuosta, johon tarvittaessa lisätään kalium ja magnesium. NaCl aiheuttaa kalsiumin lisääntyneen erityksen virtsaan. Virtsamäärän pitäisi olla 300 ml tunnissa. Jos virtsantulo on niukkaa, se pyritään käynnistämään keittosuolalla ja furosemidilla. Virtsamäärän pitäisi olla 300 ml tunnissa. Osa nesteistä annetaan 5-prosenttisena glukoosina liiallisen natriumkuormituksen välttämiseksi. Furosemidin ja runsaan nesteytyksen avulla hyperkalseeminen kriisi useimmiten laukeaa.

Reabsorptio = takaisinimeytyminen

Muut käytettävät hoidot riippuvat hyperkalsemian aiheuttajasta. Jos taustalla on pahanlaatuinen kasvain tai hyperparatyreoosi, käytetään tsoledronihappoa. Kalsitoniinia voidaan myös käyttää, mutta se on teholtaan edellisiä heikompi. Veritaudeissa (kuten lymfoomassa ja myeloomassa), D-vitamiinimyrkytyksessä ja sarkoidoosissa kortisoni on tehokas hoitomuoto.

Hyperparatyreoosi = lisäkilpirauhasten liikatoiminta

Jos potilaalla on vaikea hyperkalsemia, hoito ja seuranta tulee toteuttaa tehostetussa valvonnassa, jossa on mahdollisuus EKG-monitorointiin sekä laboratoriokoeseurantaan 12–24 tunnin välein.

Hypofosfatemia

Hypofosfatemiapotilaan oireet ilmenevät vasta, kun fosfaattipitoisuus on merkittävästi alentunut.

P-fosfaatin (P-Pi) viitealue on 0,8–1,4 mol/l. Lievässä hypofosfatemiassa P-Pi on 0,7–0,8 mmol/l, keskivaikeassa 0,5–0,7 mmol/l ja vaikeassa alle 0,5 mmol/l.

Oireet ilmenevät vasta, kun fosfaattipitoisuus on alentunut yli puoleen normaalista. Viitealue on 0,8–1,40 mmol/l, vaakavassa hypofosgatemiassa fosfaatti on < 0,32 mmol/l. Plasman fosfaattipitoisuus ei paljasta elimistön kokonaistilannetta, koska vain viisi prosenttia kokonaisfosfaattimäärästä on solunulkoisessa nesteessä. Fosfaatilla on merkitystä energia-aineenvaihdunnassa ja puute aiheuttaa lihas-hermoperäisiä oireita. Hypofosfatemiaa voi esiintyä monien vaikeiden yleissairauksien yhteydessä.

Hypofosfatemian aiheuttajia ovat

- alkoholismi
- pitkäaikainen parenteraalinen ravitsemus
- fosfaatin menetys ruoansulatuskanavan kautta
- fosfaatin rajoittunut saanti
- diabeettinen ketoasidoosi (korjaantuu ketoasidoosin hoidon myötä)
- vaikea infektio.
- lisäkilpirauhasen liikatoiminta

Oireet ja löydökset

Hypofosfatemian toteaminen perustuu siihen, että sitä osataan epäillä potilaan oireiden aiheuttajaksi. Hypofosfatemiaa esiintyy kriittisesti sairailla, aliravituilla tai alkoholisteilla. Oireet ovat pääasiassa neurologisia, mutta myös hengitysvajausta voi esiintyä.

Hypofosfatemian oireita ovat

- tajunnan häiriöt
- lihaskivut
- kouristelu
- raajojen tuntohäiriöt
- lihasheikkous
- ärtyisyys
- sekavuus.

Hypofosfatemiaan voi liittyä rabdomyolyysiriski erityisesti alkoholisteilla, joten kreatiniinikinaasipitoisuus (P-Ck) on muistettava määrittää vaikean hypofosfatemian yhteydessä.

Hoito

Lievä ja keskivaikea hypofosfatemia (plasman fosfaatti 0,32–0,80 mmol/l) ei tarvitse erityistä hoitoa. Maitotuotteiden lisäämistä suositellaan lieväoireiselle, hyväkuntoiselle potilaalle. Parenteraalista ravitsemusta käytettäessä on huolehdittava fosfaattilisäyksestä.

Vaikeassa hypofosfatemiassa käytetään suonensisäistä fosfaattia. Tällöin 250–500 ml:an 0,45-prosenttista tai 0,9-prosenttista NaCl-liuosta lisätään yksi ampulli natriumglyserofosfaattikonsentraattia. Infuusion kesto on 12 tuntia, ja sitä jatketaan infuusionopeutta tarvittaessa pienentäen, kunnes fosfaattipitoisuus nousee vähintään yli 0,32 mol/l. Samalla korjataan myös muut mahdolliset nestetasapainohäiriöt, kuten hypomagnesemia.

Glycophos = **natriumglyserofosfaattikonsentraatti** = fosfaattia 20 mmol ja natriumia 40 mmol

Liian tehokas korjaus voi aiheuttaa kalsiumfosfaatin saostumista kudoksiin, kalsiumpitoisuuden laskua ja osmottisen diureesin seurauksena kuivumista ja hypernatremiaa. Jos potilaalla on vaikea kuivumistila tai vaikea munuaisten vajaatoiminta, ei suonensisäistä korvaushoitoa tule käyttää. Hoidon aikana fosfaatti-, kalium-, kalsium- ja natriumpitoisuutta on seurattava 12–24 tunnin välein.

Hypomagnesemia

Magnesiumin viitearvo on 0,71–0,94 mmol/l.

Hypomagnesemian arvellaan olevan sairaalapotilailla yhtä tavallinen kuin hypokalemia. Se jää kuitenkin usein toteamatta, koska suurin osa elimistön magnesiumista sijaitsee solujen sisällä. Noin 1–2 prosenttia kokonaismagnesiumista on plasmassa. Plasman magnesium voi olla normaali, vaikka potilaalla olisikin magnesiumin puute.

Puutosta tulee epäillä, jos potilaalla on siihen sopivia oireita tai jokin altistava tekijä. Hypomagnesemian oireet ilmaantuvat yleensä vasta, kun pitoisuus on laskenut alle tason 0,71 mmol/l. Mitattu matala magnesiumpitoisuus tarkoittaa lähes aina todellista magnesiumin puutetta, mutta normaali pitoisuuskaan ei poissulje puutosta. Poikkeuksena ovat akuutit stressireaktiot, joissa magnesiumia siirtyy solujen sisään.

Aiheuttajat

Magnesiumin puutteen tavallisimmat syyt ovat magnesiumin riittämättömästä saanti tai lisääntynyt menetys. Alkoholismi on tavallinen hypomagnesemian aiheuttaja. Lisäksi useat lääkkeet, esimerkiksi diureetit, voivat aiheuttaa magnesiumin laskua. Lääkkeiden aiheuttama hypomagnesemia on kuitenkin useimmiten lievä ja korjaantuu, kun lääkitys lopetetaan.

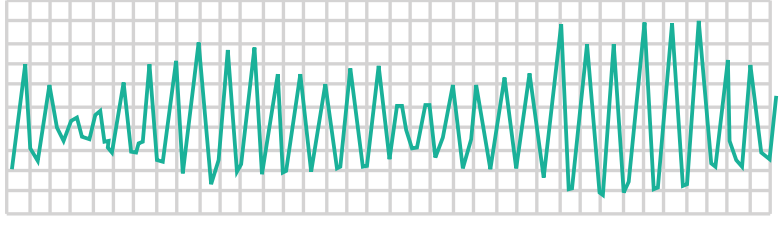
Hypomagnesimian aiheuttajia ovat:

- lisääntynyt menetys mahasuolikanavan kautta
  - alkoholi
  - diureetit
  - epätasapainoinen diabetes
  - munuaissairaus.

- riittämätön saanti
  - pitkäaikainen nestehoito
  - pitkä paasto
  - suolistosairaudet.

Oireet ja löydökset

Hypomagnesemian oireet ovat tavallisimmin neurologisia, lisäksi voi esiintyä rytmihäiriöitä, esim. eteisvärinää. Mikään rytmihäiriö ei kuitenkaan ole magnesiumin puutteelle spesifinen. Kammioperäisiä rytmihäiriöitä saattaa tulla etenkin silloin, kun potilaalla on samanaikaisesti hypokalemia ja digitalislääkitys. Magnesiumin puutteeseen voi liittyä QT-ajan pidentyminen EKG:ssa, jolloin potilas voi altistua kääntyvien kärkien kammiotakykardialle (kuva 2.4). On huomioitava, että kääntyvien kärkien kammiotakykardian aiheuttaa huomattavasti useammin kuitenkin jokin muu tekijä kuin magnesiumin puute, esimerkiksi monet lääkkeet (kuten monet psyyken- ja rytmihäiriölääkkeet) ja sydänsairaudet.



Kuva 2.4. Kääntyvien kärkien kammiotakykardia.

Magnesiumin puute voi aiheuttaa solutasolla häiriöitä natrium-kaliumpumpun toiminnassa, ja sen seurauksena voi kehittyä hypokalemia ja hyponatremia. Myös hypokalsemia voi liittyä magnesiumin puutteeseen. Hypomagnesemiaan liittyvät elektrolyyttihäiriöt eivät korjaudu ennen kuin perussyy eli hypomagnesemia hoidetaan. Magnesiumin puute voi altistaa potilaan digitalisintoksikaatiolle.

Hypomagnesemian oireet:

- neurologiset ja psyykkiset oireet
  - muistihäiriöt, masennus
  - lihasnykäykset, -heikkous
  - sekavuus
  - kouristus
  - tetania
- sydänoireet
  - rytmihäiriöt.

Hypokalemia ja -kalsemia korjaantuvat vasta, kun magnesiumin puute hoidetaan.

Hoito

Hoidossa tulee pyrkiä selvittämään magnesiumin puutteen aiheuttaja ja kohdistaa hoito siihen.

Vaikeassa hypomagnesemiassa (P-Mg alle 0,5 mmol/l) puutos hoidetaan antamalla magnesiumia infuusiona:

- pikakorjaus voidaan suorittaa antamalla 20 mmol magnesiumsulfaattia (10 ml Addex-Magnesiumsulfaattia sisältää 10 mmol magnesiumia) 1000 ml Nacl sekoitettuna kahden tunnin infuusiona tai vaihtoehtoisesti
- 24 tunnin infuusio: 40–60 mmol magnesiumia magnesiumsulfaattina (= 4–6 ampullia Mg-konsentraattia = Addex-Magnesium)1000 ml:ssa 5-prosenttista glukoosia
- jatkossa 25 mmol/vrk, infuusionopeus.

Jos potilaalla todetaan kääntyvien kärkien kammiotakykardia, annetaan ensihoitona magnesiumia MgSO4 10–20 mmol parin minuutin kuluessa ja annos voidaan toistaa 50 mmol saakka. Infuusiokonsentraattina käytetään Addex-magnesiumsulfaattia 10 ml:n ampulleissa, joissa on 10 mmol. Suonensisäisesti annettu magnesium voi aiheuttaa verenpaineen laskua.

Jos potilaalla on munuaisten vajaatoimintaa, vaikeita sydämen johtumishäiriöitä tai vaikea hengitysvajaus, ei infuusio tulee suorittaa varoen. Muut elektrolyyttihäiriöt on hoidettava samalla.

Paranteraalisessa ravitsemuksessa magnesiumia tarvitaan noin 4–8 mmol/vrk. Kun potilaan yleiskunto sallii tai kun magnesiumin puutos on lievä, käytetään magnesiumtabletteja suun kautta. Käytettävä päiväannos on 0,5–1,5 mmol/kg.

Suun kautta annettava magnesium:

- Miral®-tabletti, 4,3 mmol/tbl
- Emgesan®-tabletti, 10,3 mmol/tbl
- magnesiamaito, 1,4 mmol/ml.

On huomioitava, että Miral® sisältää myös kaliumia 6,7 mmol/tabletti, jolloin sen käyttö on perusteltua esimerkiksi samanaikaisessa hypokalemiassa tai diureettien aiheuttamassa hypomagnesemiassa. Hoidon sivuvaikutuksena voi olla ripuli.

Kirjallisuutta

Adroque H & Madias N. Hypernatremia & jyponatremia. The New England Journal of Medicine 2000: 341: 1493–1499 ja 1581–1589.

Alahuhta S, Ala-Kokko T, Kiviluoma K, Perttilä J, Ruokonen E & Silfvast T (toim.). Nestehoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2006.

Elonen E, Mäkijärvi M & Vuoristo M. Akuuttihoito-opas. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2008.

Heikkilä J, Huikuri H, Luomanmäki K, Nieminen M & Peuhkurinen K (toim.). Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2002.

Heikkilä J & Mäkijärvi M. Ekg. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2003.

HUSLAB-tutkimusohjekirja. 2010. http://www.huslab.fi/ohjekirja/.

Välimäki M, Sane T & Dunkel L (toim.). Endokrinologia. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2009.

2.2 Vuotopotilaan nestehoito

Vuotosokki ja sen syyt

Voimakas verenvuoto aiheuttaa hypovoleemisen sokin.

Hypovolemia = veren epänormaali vähyys

Aikuisilla noin 30 prosentin menetys verivolyymista johtaa sokkiin ja lapsilla kliinisen sokin kehittymiseen riittää jo 15 prosentin menetys. Sokille tyypilliset oireet syntyvät pienentyneen verivolyymin seurauksena. Oireita ovat esimerkiksi verisuoniston kohonnut vastus ja sydämen alentunut täyttövoima.

Kliiniseen sokkiin vaikuttavat vuodon määrän ja nopeuden lisäksi se, onko kyseessä vena- vai arteriavuoto ja kuinka suuresta suonesta on kysymys tai kuinka laajalta alueelta vuotoa tulee. Kaikki vuodot eivät ole kliinisesti samanlaisia. Esimerkiksi raskaaseen kirurgiaan liittyviä vuotoja osataan ennakoida ja tilanne pysyy helpommin kontrollissa.

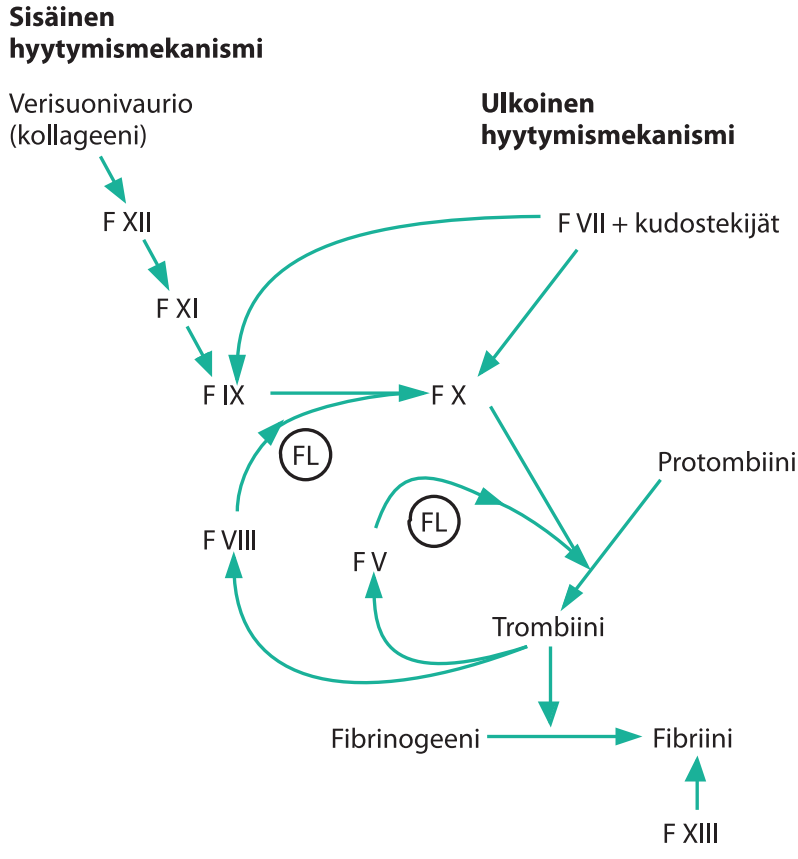
Päivystyspoliklinikalle tyypilliset massiiviset tyyppivuodot, kuten aortan aneurysman puhkeaminen tai voimakas verioksentelu, ovat hankalimpia hoitaa. Traumoihin liittyvät tylpät vammat tai lävistysvammat ovat luku sinänsä. Synnytyksen yhteydessä tapahtuvat vuodot liittyvät yleensä kohdun supistumiseen ja sen hoitoon. Voimakkaaseen verenvuotoon liittyy aina hyytymishäiriön kehittymisen riski.

Aneurysma = valtimonpullistuma

Verivolyymin suuruus on aikuisella normaalisti noin 70 ml/kg eli 70 kg painavalla henkilöllä noin 5 litraa.

Naisilla suhteellinen verivolyymin suuruus on hieman pienempi kuin miehillä. Lapsilla verivolyymin suuruus on noin 75–85 ml/kg,

keskosilla noin 100 ml/kg. Terveellä henkilöllä syntyy kliinisesti merkitsevä hyytymistekijävajaus, kun hän on menettänyt veritilavuudestaan 100–150 prosenttia. Silloin ensimmäisenä ilmenee fibrinogeenin vajaus (kuva 2.5).



Kuva 2.5. Hyytymisjärjestelmä.

Fibrinogeeni = veriplasman valkuaisaine

Hypovoleemiseen sokkiin johtavalle verenvuodolle voi olla lukemattomia syitä. Sokkiin voi johtaa näkyvä verenvuoto mistä tahansa elimestä, kuten haavavuoto, ruoansulatuskanavan vuoto mahahaavasta tai laajentuneista ruokatorvilaskimoista, nenäverenvuoto, suuren suonen repeämä esimerkiksi aortta-aneurysman puhjettua, erilaisten vammojen aiheuttamat vuodot, gynekologiset tai obstetriset vuodot. Syynä voivat olla myös palovammat ja laajat ihopuutokset.

Suurissa leikkauksissa voi ilmetä huomattavia vuotoja. Vuotomääriin vaikuttavat leikkaustekniikka, potilaan mahdolliset vuotohäiriöt sekä perussairaudet. Vuotosokki voi aiheutua myös verivolyymin

uudelleenjakauduttua erilaisissa tautitiloissa, kuten sepsis, suolitukos tai hemorraginen pankreatiitti. Aikuisella yli litran intravaskulaarinen nestehukka aiheuttaa hypovoleemisen sokin, vaikka verenvuotoa ei olisikaan.

Vuodon nopeutta voidaan arvioida kliinisin perustein. Jos potilas anemisoituu vähitellen, hän pärjää hyvin alhaisellakin hemoglobiinitasolla kompensaatiomekanismien takia. Erilaisissa vammoissa ja ruhjeissa verenvuoto on nopeaa. Sen suuruus on esimerkiksi lantionmurtumassa noin kaksi litraa ja reisiluun murtumassa 1–2 litraa. Nyrkinkokoinen turvotus ruhjeessa merkitsee noin 500 ml:n verenvuotoa. Erilaisissa näkyvissä vuodoissa, kuten verioksentelussa, on mahdollista mitata vuodon määrää. Leikkausten aikana leikkausvuoto mitataan, joten kokonaisvuodon määrää on helpompi arvioida.

Hemorraginen pankreatiitti = vertavuotava haimatulehdus

Intravaskulaarinen = solunulkoinen, suonensisäinen

Yleensä potilaan kokonaisvaltainen kliininen tila antaa hyvän käsityksen verenhukan määrästä.

Verenhukan arviointi

Turhaa verensiirtoa tulee aina välttää. Alle 20 prosentin verenhukka voidaan korvata elektrolyyttiliuoksilla.

Jos potilaalla on jo ennen akuuttia vuotoa ollut jokin hyytymishäiriö, on verenvuodon hoito ongelmallisempaa ja vaatii hyytymistekijöiden korvaushoitoa jo varhaisessa vaiheessa. Pelkkää oireetonta matalaa hemoglobiinitasoa ei tarvitse hoitaa punasolutiputuksella, ellei Hb ole alle 70–80 tai potilaan muu tauti (esimerkiksi vaikea sepelvaltimotauti) vaadi korkeampaa hemoglobiinipitoisuutta esimerkiksi veren hapettumisen turvaamiseksi.

Verenvuodosta johtuvat muutokset ja niiden arviointi:

- Syketaajuus

  Verenvuoto aiheuttaa syketaajuuden nousua. Kun vuoto ylittää noin 1000 ml, pulssitaso alkaa kohota. Yli kahden litran vuodossa se voi kohota jo huomattavasti. Potilaan sydänlääkitys, esim. beetasalpaajan käyttö, voi jonkin verran vaikuttaa syketaajuuden reagointiin.

- Verenpaine

  Verenvuoto aiheuttaa verenpaineen laskua. Yhden litran vuodossa huomataan jo selvä lasku. Vuodon lisääntyessä saattaa verenpaineen lasku olla huomattava.

- Hengitystiheys

  15 % verenhukka voi nostaa hengitystiheyttä, ja hengitys kiihtyy entisestään verenvuodon lisääntyessä.

- Virtsaneritys

  Verenvuoto aiheuttaa virtsanerityksen vähenemistä. Litran vuodossa erityksen väheneminen on jo huomattava. Yli kahden litran vuodossa potilas menee anuriaan, ellei vuotoa jotenkin korvata.

- Mielentila

  Voimakas verenvuoto aiheuttaa muutoksia potilaan mielentilassa. Pienessä verenvuodossa voi esiintyä rauhattomuutta, joka vuodon lisääntyessä muuttuu sekavuudeksi. Vuodon ylittäessä 40 % verivolyymista mielentila muuttuu apaattiseksi, kunnes seuraa tajuttomuus.

- Iho

  Hypovoleemisessa tilassa potilaan iho on kalpea, hikinen, kylmä ja sinertävä. Myös kynnenaluset ovat kalpeat ja sinertävät. Syynä on heikentynyt ääreisverenkierto.

- Maha-suolikanava

  Sokki ja verenvuoto aiheuttavat potilaalle pahoinvointia ja vuodon lisääntyessä myös oksentelua.

- Mitattavat suureet

  Verenvuodossa pulssipaine (systolisen ja diastolisen paineen ero) on pienentynyt, keskuslaskimopaine ja keuhkovaltimon kiilapaine ovat matalat. Tuntidiureesi on selvästi vähentynyt. Laboratoriokokeilla voidaan seurata tilanteen kehitystä. Hemoglobiini, hematokriitti, trombosyyttitaso ja veren hyytymisarvot ja niissä tapahtuvat muutokset antavat osaltaan kuvan vuodon vakavuudesta.

Potilaiden kompensaatiokyky verenvuodon sattuessa vaihtelee hyvinkin paljon. Nuori potilas voi kestää vuotoa hyvin ja vuodon kompensaatiomekanismit voivat olla hyvinkin voimakkaat. Potilaan sairaudet ja lääkitys vaikuttavat kliiniseen tilaan. Kaiken kaikkiaan verenvuodon arviointi on monimutkaista ja perustuu monien seikkojen havainnointiin. Mitä voimakkaampi ja suurempi vuoto on, sitä selvempiä ja helpommin havaittavia oireet ovat. Pelkkä yksittäisen oireen puuttuminen tai ilmaantuminen ei paljasta koko totuutta. Esimerkiksi verenpaineeseen vaikuttaa monta tekijää, vuodon lisäksi myös kiihtymys, joten sokissa verenpaine voi olla pitkään kohollakin, jos potilas on kivulias.

Potilaan monitoroinnissa huomioitavat tekijät:

- sydänkäyrä
- verenpaine
- virtsaneritys
- happisaturaatio
- hiilidioksidituotanto
- CVP
- keuhkokuva
- verikaasuarvot
- verenkuva
- elektrolyytit
- hyytymistekijät
- Ca, Mg
- kreatiniini, urea
- tarvittaessa sydämen minuuttivolyymi ja kiilapaine.

Akuutin vuodon ensiapu ja hoito

Tärkeintä potilaan hoidossa on hapenkuljetuskyvyn ylläpitäminen. Anemiaa siedetään paremmin kuin hypovolemiaa, joten hapetus ja nopea nesteytys ovat ensisijaisen tärkeitä.

Kaikissa ensiaputilanteissa on ennen muita toimenpiteitä varmistettava potilaan hengityksen kulku ja hapetus. Nesteen ja lääkkeen antoa varten potilaalla on oltava toimiva suoniyhteys.

Jos potilas vuotaa ulospäin, vuoto on pyrittävä tyrehdyttämään käyttämällä sidoksia ja kiristyssiteitä. GI-vuodossa käytetään ruokatorven ja mahalaukun tähystystä, jolloin vuotokohta voidaan hoitaa paikallisesti ruiskutettavalla, vuotoa tyrehdyttävällä lääkettä tai laittamalla laskimolaajentumien ympärille kiristävä kumilenkki. Ruokatorven loppuosan laskimonlaajentumien hoidossa voidaan myös käyttää Sengstaken–Blakemoren putkea, jolla voidaan estää vuoto väliaikaisesti täyttämällä putken ballongit mahalaukussa tai ruokatorvessa vuotokohtaa vasten. Jos potilaalla havaitaan sisäinen verenvuoto, hänet on leikattava välittömästi ja pyrittävä hoitamaan vuoto kirurgisesti. Kirurgista hoitoa vaativia vuotoja ovat esimerkiksi vatsa-aortan repeämä, kohdun ulkopuolinen raskaus, vammoihin liittyvät vuodot, kuten maksan tai pernan repeämä ja raskauteen liittyvät vuodot.

GI = gastrointestinal, ruoansulatuskavana

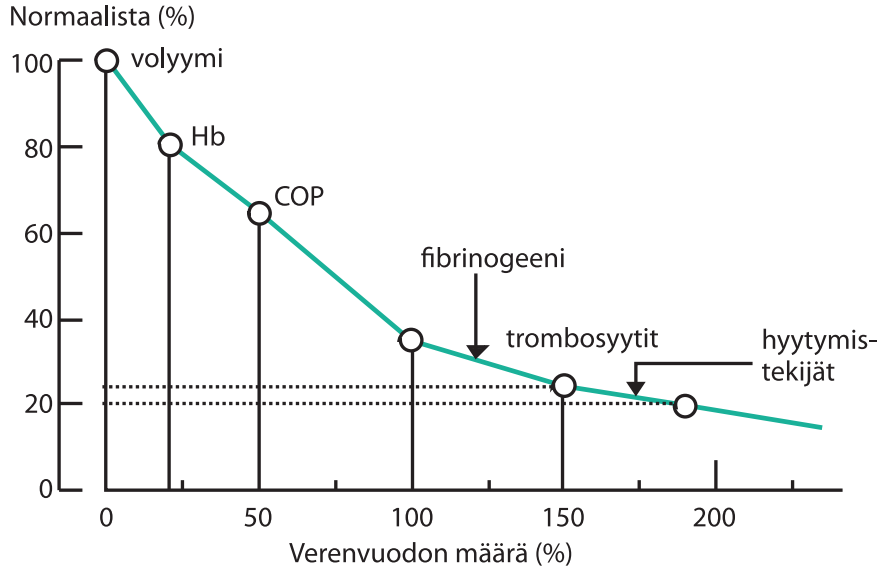
Vakavan verenvuodon hoitoon kuuluu ensiaputilanteessa nopea arviointi ja viipymätön hoito. Diagnoosiin ei saa käyttää liikaa aikaa. Usein on luotettava kliiniseen arvioon ja toteutettava jatkohoito välittömästi. Esimerkiksi vatsa-aortan puhkeamisen yhteydessä ei yleensä ole aikaa tehdä laajoja röntgentutkimuksia, kuten tietokonetomografiaa, vaan nopeammin toteutettavissa oleva vatsan ultraäänitutkimus. Potilas saatetaan myös ottaa suoraan leikkaussaliin pelkän kliinisen taudinkuvan perusteella.

Kun potilaalla epäillään massiivista verenvuotoa, laboratoriomääritykset on tehtävä välittömästi. Potilaalta määritetään verenkuva ja otetaan ristikoeveri sekä tehdään verivaraus kiireellisenä.

Kaikissa sairaaloissa ei voida hoitaa vakavaan hyytymishäiriöön johtavaa verenvuotoa, koska hoidon edellytyksenä on erilaisten hyytymistekijöiden saatavuus. Silloin potilas on kuljetettava välittömästi suurempaan sairaalaan, jossa on mahdollista antaa trombosyyttitiivisteitä ja muita veren hyytymiseen vaikuttavia tuotteita. Joskus vuodon tyrehdytykseen tarvitaan myös angiologisia toimenpiteitä. Näitä kuvantamistoimenpiteitä tehdään vain isoissa sairaaloissa. Kuljetuksen ajaksi on varattava riittävästi kirkkaita nesteitä, punasoluja sekä jääplasmaa.

Kaikissa akuutteihin verenvuotoihin liittyvissä korvaushoidoissa noudatetaan niin sanottua komponenttiterapiaa (kuva 2.6). Siinä volyymi korvataan kirkkailla nesteillä ja hemoglobiinin lasku korvataan punasolusiirroilla.

Angiologinen = verisuonten kuvantamisen avulla tehtävä



Kuva 2.6. Veren eri komponenttien väheneminen vuorokaudessa niin paljon, että komponentteja korvaava hoito on tarpeen.

Nykyisin on siirrytty yhä enemmän niin kutsuttuun *damage control* -nesteresuskitaatioon. Silloin massiivivuodossa pyritään antamaan vain välttämätön nesteytys kirkkailla nesteillä ja nopeasti punasoluja, jääplasmaa ja trombosyyttejä suhteessa 1:1:1 (4 yksikköä punasoluja, 4 yksikköä jääplasmaa ja 4 luovuttajan trombosyytit). Näitä 4+4+4-paketteja annetaan vuodon koosta riippuva määrä. Lisäksi annetaan fibriniogeeniä ja kalsiumglukonaattia.

Lievän verenvuodon hoito

Verenvuoto on lievä, kun sen määrä on alle 20 prosenttia veritilavuudesta.

Turhaa verensiirtoa tulee välttää. Lievän verenvuodon korvaamiseen riittää pelkkä menetetyn volyymin korvaus elektrolyyttiliuoksilla. Ainoa syy punasolusiirrolle on aneemisen potilaan veren hapenkuljetuskapasiteetin lisääminen. Jos potilaan happitalous on normaali, riittävä hemoglobiinipitoisuus on 70–80 g/l. Jos potilaalla on vaikea sepelvaltimotauti tai hapettumishäiriö, tulisi hemoglobiinitason olla korkeampi kuin 100 g/l. Kriittisesti sairaalla tehohoitopotilaalla (esim. ARDS) hemoglobiinitason tulee olla jopa 120 g/l hapetuksen maksimoimiseksi.

ARDS = *acute respiratory distress syndrome*, aikuisen hengitysvaikeusoireyhtymä

Keskivaikean verenvuodon hoito

Verenvuoto on keskivaikea, kun sen määrä on 20–50 prosenttia veritilavuudesta. Volyymin korvaus hoidetaan kuten lievässä vuodossa, ja hemoglobiinin lasku korvataan punasolusiirroilla.

Vaikean verenvuodon hoito

Verenvuoto on vaikea, kun sen määrä on 50–150 prosenttia veritilavuudesta.

Vuodon korvaamista jatketaan komponenttiterapian mukaisesti antamalla punasoluja, elektrolyyttiliuoksia ja harkiten albumiinia. Viimeistään silloin, kun potilaan koko verivolyymi on korvattu, on syytä antaa jääplasmaa fibrinogeenipitoisuuden laskun korvaamiseksi. Joskus jääplasman anto on aiheellista jo aikaisemmin, esimerkiksi obstetrisissa vuodoissa. Antikoaguloidun potilaan hoidossa käytetään jääplasmaa korjaamaan hyytymistaso nopeasti, sillä K-vitamiini vaikuttaa liian hitaasti korjatakseen hyytymishäiriön akuutissa vuodossa.

Antikoaguloitu potilas = potilas, joka käyttää jotakin veren hyytymistä ehkäisevää valmistetta, kuten Marevania®

Massiivisen verenvuodon hoito

Verenvuoto on massiivinen, kun sen määrä on yli 150 prosenttia veritilavuudesta. Massiiviselle vuodolle on ominaista vaikean hemostaasihäiriön kehittyminen. Trombosyyttitason laskiessa alle tason 50 x 10^9/l, on trombosyyttien siirto tarpeen. Vain suurissa sairaaloissa on varastossa trombosyyttitiivisteitä. Pienempiin yksikköihin niitä joudutaan tilaamaan kauempaa. Jos trombosyyttien saaminen kestää useita tunteja, on hyvä ennakoida vakavan vuodon kehittyminen ja tilata valmisteet mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Hemostaasi = verenvuodon tyrehtyminen

Massiivisessa verenvuodossa on tärkeintä tehokas ja nopea volyymin korvaus. Ennen korvausta on tehtävä veriryhmämääritys ja varattava riittävästi verta sopivuuskoetta varten. Toivottavaa olisi, että verensiirtoihin käytettäisiin veriryhmän mukaista verta. Jos sairaalan verivarastot eivät anna tähän mahdollisuutta, noudatetaan hyvän vaihtoehdon periaatetta. Vain hätätapauksissa aloitetaan verensiirto käyttämällä O Rh-negatiivisia punasoluja. Verikeskukselle tulee välittömästi ilmoittaa hätätilanteesta ja tehdä riittävä verivaraus.

Verenannossa on käytettävä verensiirtoon tarkoitettua nesteensiirtolaitetta ja verenlämmitintä. Nopeissa verenkorvauksissa on muistettava jääplasmasta johtuvan hypokalsemian ja punasoluista johtuvan hyperkalemian kehittymisen mahdollisuus. Jääplasman sitraatti sitoo plasman kalsiumia ja voi aiheuttaa nopeissa 4–6 yksikön siirroissa hypokalsemiaa, joka puolestaan aiheuttaa verenpaineen laskua ja sydämen supistusvireyden laskua. Hoitona on kalsiumglukonaatin anto, 10 ml 4–6 yksikköä kohti. Punasoluista vapautuu säilytyksen aikana kaliumia säilytysliuokseen. Siitä ei yleensä ole haittaa, mutta nopeat verensiirrot saattavat kuitenkin aiheuttaa hyperkalemiaa tai pahentaa sitä.

Hypokalsemia = veren kalsiumvajaus
Hyperkalemia = veren kaliumrunsaus

Massiivisissa verenvuodoissa potilaalle tulee asettaa riittävä määrä perifeerisiä kanyyleja. Hoitovastetta tulee seurata laboratoriokokein, joista tärkeimmät ovat Hb-seuranta, happo-emästaseen seuranta (Astrup), Na, K, Ca, Tromb ja INR tai P-TT. Kun potilaan hemodynamiikka on saatu stabiloiduksi, tulee hänelle asettaa invasiivinen arteriapaineen mittaus tilanteen seurantaa ja verinäytteiden ottoa varten. Massiivisen verensiirron jälkihoito vaatii aina tehostettua valvontaa ja hoitoa.

On muistettava, että asidoosiin hyvä hoito tukee hyytymistä. Potilasta pitää myös lämmittää ja tarjota lämmitettyjä nesteitä, koska hypotermia huonontaa hyytymisfunktiota.

Tehohoidossa varmistetaan potilaan hengityksen ja diureesin riittävyys sekä hemodynamiikan optimointi.

Voimakas verensiirto ja suuri nesteytys saattavat aiheuttaa vaikean hengitysvajauksen ja sydämen vajaatoiminnan. Vaikka vuoto olisi saatu jo loppumaan, voi anemisoituminen jatkua edelleen, koska siirretyistä punasoluista osa on elinkelvottomia ja 10–20 prosenttia niistä poistuu verenkierrosta ensimmäisen vuorokauden aikana. Runsaan nesteytyksen johdosta potilaan nestetasapaino on reilusti positiivinen, ja toisesta vuorokaudesta lähtien nestelasti lähtee purkautumaan runsaana diureesina. Jatkohoidossa on syytä seurata nestetasapainoarvoja ja elektrolyyttejä tarpeen mukaan, vähintään kerran vuorokaudessa.

Hemodynamiikka = veren liikkeet ja niihin liittyvät voimat

Verenvuodon hoidossa käytettävät valmisteet

Elektrolyyttiliuokset

Vuodon korvaamiseen käytetään yleisesti Ringerin liuosta, balansoitua Ringerin liuosta tai joskus keittosuolaliuosta. Sokeripitoisia liuoksia ei tule käyttää hyperglykemiariskin takia. Massiivisessa vuodossa voi harkita hypertonisen suolaliuoksen käyttöä kudosturvotuksen välttämiseksi.

Plasmankorvikkeet

Plasmankorvikkeita käytettiin aiemmin elektrolyyttiliuosten rinnalla korvaamaan vuodossa menetettyä plasmaa. Keinotekoisia plasmankorvikkeita ovat gelatiini- ja hydroksietyylitärkkelysvalmisteet. Nykyään näiden käytöstä on luovuttu munuaisvautioriskin kehittymisen vuoksi. Käytössä on nykyään albumiini, joka on fysiologinen plasmankorvike.

Erilaiset plasmankorvikkeet:

- **Gelatiinivalmisteet** (esim. Gelofusine®) ovat kollageeniperäisiä, hydrolyysin avulla valmistettuja tuotteita. Niiden volyymivaikutusaika on noin 3–4 tuntia. Lyhyen volyymivaikutuksen vuoksi ei käytöstä ole hyötyä kristalloideihin nähden ja haittana voi olla anafylaktinen reaktio. Käyttöä ei suositella.

- **Hydroksietyylitärkkelys** (HES) on tällä hetkellä suositeltu poistaa osastojen valikoimasta. Aiemmin HES-liuoksia käytettiin volyyminlisäysominaisuuden vuoksi (plasmavolyymin nosto jopa 6 tunnin ajaksi). Jo aiemmin luovuttiin suuren molekyylikoon (HES 200/0,5) valmisteista, koska niihin liittyi munuaisvaurion riski, munuaiskorvaushoidon tarpeen lisääntyminen ja kohonnut kuolleisuus (VISEP-tutkimus). Myös pienen molekyylikoon (HES 130/0,42 ja HES 130/0,4) on todettu omaavan samat haitat (CHEST-tutkimus).

Interstitiaalitila = soluvälitila

Ödeema = soluvälinesteen tavallista suurempi määrä

- **Albumiinin** käyttöön volyymin korvauksena on suhtauduttava varauksella, sillä sen hinta on korkea ja teho vaihtelee. Volyymivaikutus kestää normaalisti 1,5–4 tuntia. Puoliintumisaika verenkierrossa on noin 16 tuntia. Albumiini siirtyy suhteellisen nopeasti interstitiaalitilaan ja voi lisätä ödeemataipumusta. Albumiinin käytöstä ja vaikutuksesta potilaan ennusteeseen on lukuisia tutkimuksia, joissa ei kuitenkaan saatu eroa kuolevaisuuteen verrattuna kolloideihin. Käyttö on nykyisin lisääntynyt muiden kolloidien jäätyä pois valikoimista.

Punasolut

Punasoluyksikkö valmistetaan CPDA-tuoreverestä, josta on poistettu plasma ja suurin osa leukosyyteistä ja trombosyyteistä. Yksikköön on lisätty 100 ml SAGM-liuosta, joka parantaa sen säilyvyyttä ja siirrettävyyttä. Punasoluyksikön tilavuus on noin 300 ml. Punasolut tulee antaa potilaalle käyttäen verensiirtolaitetta ja lämmitintä

CPDA-veri = luovutusveri

Yksi punasoluyksikkö nostaa hemoglobiiniarvoa noin 10:llä.

Jääplasma

Jääplasma eli Octaplas® ei sisällä puna- tai valkosoluja tai niiden jäämiä, eli siinä ei ole Rh-tekijää. Kaikille sopii AB-jääplasma, joka on hätävaihtoehto. Jääplasman sulatus käyttövalmiiksi kestää noin puoli tuntia. Jääplasmaa annostellaan yleensä massiivisissa vuodoissa 10 punasoluyksikön annon jälkeen bolusmaisesti esimerkiksi 4 yksikköä kerrallaan. Käyttöä suositellaan myös usean hyytymistekijän puutoksen kehittyessä samanaikaisesti ja vakavassa vuotoriskissä, jos potilaalla on esimerkiksi DIC-oireyhtymä eli yleistynyt vuoto/tukos-häiriö, maksasairaus tai oraalisen antikoagulantin liika-annostus. Jääplasma annetaan potilaalle normaalilla verensiirtolaitteella, jossa on suodatin.

Tromboplastiiniaikaa = verinäytteen hyytymisaika kudostromboplastiinin lisäämisen jälkeen

Yksi jääplasmayksikkö nostaa tromboplastiiniaikaa noin 5 prosenttia.

Trombosyytit

Yhden trombosyyttitiivisteyksikön tilavuus on noin 80–90 ml ja se sisältää keskimäärin 70 x 10^9 trombosyyttiä, 20 ml plasmaa ja säilytysliuosta. Jos potilaan trombosyyttimäärä ja -funktio ovat olleet normaalit ennen vuotoa, trombosyyttien puutos ilmenee massiivisessa vuodossa myöhemmin kuin hyytymistekijävajaus. Hyytymisen kannalta trombosyyttitason olisi oltava yli 50 x 10^9/l. Jos potilaalle kehittyy kliinisesti selvä vuototaipumus, jota jääplasman anto ei korjaa ja trombosyyttitaso on matala, hänelle siirretään trombosyyttitiivistettä 4–8 yksikköä kerrallaan.

Hätätilanteessa annetaan ORh+-trombosyyttejä ja muulloin veriryhmän mukaisia. Vain suurimmissa sairaaloissa on trombosyyttejä saatavilla jatkuvasti, koska niiden säilyvyys on rajallinen. Muualle ne joudutaan tilaamaan. Trombosyytit annetaan potilaalle normaalilla verensiirtolaitteella.

Neljän luovuttajan trombosyyttien anto nostaa trombosyyttitasoa noin 20 x 10^9:llä.

Erikoisvalmisteet

Kaikille potilaille ei riitä hyytymistekijähoidoksi jääplasman ja trombosyyttien anto. Siksi tarvitaan muita konsentroituja erityisvalmisteita. Monipuolisempaa hoitoa tarvitaan, jos potilaalle kehittyy konsumptiokoagulopatia eli DIC-oireyhtymä, jossa hyytymishäiriön aiheuttaa hyytymistekijöiden (fibrinogeeni, faktorit V ja VII) ja trombosyyttien kuluminen aktivoituneeseen fibrinolyysiin.

Fibrinolyysi = verihyytymän liukenemiseen johtava fibriinin pilkkoutuminen joko veressä ja kudoksissa olevan entsyymin tai bakteerien tuottamien entsyymien avulla

Hoidon periaatteisiin kuuluu perussyyn aggressiivinen hoito sekä potilaan muiden häiriöiden hoito. Fibrinogeenin puutteen korjaukseen voidaan käyttää kuiva-aineena saatavaa fibrinogeenivalmistetta. Ennen valmisteen antamista voidaan aloittaa antifibrinolyysilääkitys traneksaamihapolla. Lisäksi annetaan tarpeen mukaan muitakin hyytymistekijöitä, kuten protrombiinikompleksia (PCC), joka sisältää faktorit II, VII, IX ja X (Cofact® ja Octaplex®).

Jos halutaan käyttää myös anti-trombiini III -valmistetta, on seurattava laboratoriossa AT III -tasoa. Sen määritys on mahdollista vain isoimmissa sairaaloissa. Hyytymisvalmisteita käytettäessä on seurattava tarkasti kliinistä vastetta ja laboratorioarvoja.

Koska massiivisen verenvuodon hoito on vaikeaa, on nykyisin monessa sairaalassa käytössä Tromboelastografia (TEG) ja rotationaalinen tromboglastometria (rotem) helpottamaan tietoa, mistä osatekijästä hyytymishäiriö johtuu.

DIC voi ilmetä sokin, sepsiksen ja obstetrisen komplikaation yhteydessä.

Lääkehoito

On myös olemassa joitakin verenvuotoa estäviä lääkkeitä (taulukko 2.8). Niitä käytetään vaihtelevasti muun hoidon ohessa eri hyytymishäiriöissä.

Antidiureettinen hormoni	voidaan käyttää lisäämään endogeenisten hyytymistekijöiden vapautumista. Suurten annosten jälkeen joidenkin hyytymistekijöiden pitoisuus plasmassa nousee ja vuotoaika lyhenee. Sivuvaikutuksina voi ilmetä vasodilataatiota, nesteretentiota ja hyponatremiaa
Traneksaamihappo	vaikuttaa sekundaariseen hemostaasiin estämällä fibrinolyysia. Sitä annetaan 1–2 g kerrallaan, 3–4 kertaa vrk:ssa. Haittavaikutuksena voi liian nopeassa injektiossa tulla pahoinvointia ja verenpaineen laskua
Happosalpaaja	estää ja ehkäisee mahahaavan syntymistä ja sen aiheuttamaa vuotoa
Somatostatiini	käytetään ruokatorven laskimolaajentumien aiheuttamassa vuodossa vähentämään sisäelinten verenvirtausta ja alentamaan portapainetta
Propranololi	käytetään ehkäisemään uusintavuodon riskiä potilaalla, jolla on todettu ruokatorven laskimolaajentumia. Vaikutus perustuu lähinnä paineen alentamiseen
K-vitamiini	käyttö antikoaguloidun potilaan hoidossa on vaikutukseltaan hidasta. Sitä voidaan käyttää, jos tilanne ei ole vakava eikä tarvita nopeaa antikoagulaation kumoamista. K-vitamiini voidaan annostella suun kautta (1–5 mg p.o.) tai suoneen 10 mg hitaasti 1 ml/ min
Hyytymistekijävalmiste	sisältää faktorit II, VII, IX ja X (Cofact®, Octaplex®) voidaan kumota varfariinihoidon aiheuttama antikoagulaatio. Lääkkeen käyttöä varten on oma taulukkonsa, jota noudattamalla päästään haluttuun INR-arvoon. Hoito on nopeaa, mutta melko kallista. Lääkettä voidaan käyttää jääplasman vaihtoehtona esim. nopeassa kumoamisessa tai jos potilaan nestekuormitusta jääplasmalla halutaan välttää
Protamiini	kumoaa hepariinin vaikutuksen. 1 mg protamiinisulfaattia neutraloi noin 100 KY:ä hepariinia. Protamiini kumoaa myös osittain pienimolekyylisen hepariinin vaikutuksen (maksimissaan 60 %). Protamiinilla ei ole vaikutusta pienimolekyylisen hepariinin anti-Xa-aktiivisuuteen
Erytropoietiini	voidaan käyttää kroonisen munuaistaudin aiheuttaman anemian hoidossa ja ennen autologista verensiirtoa. Hoitoa tulisi käyttää varoen ja vain lievästi aneemisille potilaille ennen suurta leikkausta, jos potilas ei halua homologista verensiirtoa ja elektiivisen leikkauksen suorittaminen ilman verta säästävää menetelmää ei ole mahdollista. Valmistetta annetaan ruiskeena kahdesti viikossa neljän viikon ajan

Taulukko 2.8. Verenvuodon lääkehoito.

Kirjallisuutta

Alahuhta S, Ala-Kokko T, Kiviluoma K, Perttilä J, Ruokonen E & Silfvast T. Nestehoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2006.

Cochrane Injuries Group. Human Albumin Administration in Critically Ill Patients: Systematic Review of Randomised Controlled Trials. BMJ 1998.

Hellstén S (toim.). 2006. Verensiirto-opas. Kuntaliitto. Helsinki, 2006.

Koistinen J, Koskinen S & Mäki T. Veriturvatoiminta. Suomen Lääkärilehti 2002.

Leikola J & Myllylä G. Verensiirrot. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 1995.

Lääkeopas: Pharmaca Fennica. 2010. Helsinki, 2010.

Miller R. Anesthesia. Seventh edition. Fluid and electrolyte physiology. Churchill Livingstone/Elsevier. Philadelphia, 2010.

Miller R. Anesthesia. Seventh edition. Transfusion therapy. Churchill Livingstone/Elsevier. Philadelphia, 2010.

Miller R. Anesthesia. Seventh edition. Coagulation. Churchill Livingstone/Elsevier. Philadelphia, 2010.

Nuutinen L. Verenmenetyksen korvaushoito. Suomen Lääkärilehti 1998: 12.

Perttilä V & Uusaro A. Ei hydroksietyylitärkkelystä potilaille. Duodecim 2013: 129 (10): 1007–8.

Rosenberg P, Alahuhta S, Lindgren L, Olkkola K & Ruokonen E. Anestesiologia ja tehohoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2014.

Veripalvelu. Verivalmisteiden käytön opas. Suomen Punainen Risti. Helsinki, 2009.

2.3 Enteraalinen ravitsemus

Ravitsemushoidon tarkoituksena on estää potilaan omien kudosten joutuminen solujen polttoaineeksi ja tukea mahdollisimman paljon elimistön toipumista sairauden aiheuttamista häiriöistä.

Potilas tarvitsee tehostettua ravitsemusta silloin, kun hän ei voi normaalisti syömällä täyttää ravitsemuksellisia tarpeitaan. Jos potilaalla on pitkään energian, proteiinien tai muiden ravintoaineiden puutetta, hänen painonsa laskee ja elintoimintansa häiriintyvät. Ravitsemuksella on olennainen merkitys haavojen paranemisessa, infektioiden torjunnassa, immuunijärjestelmän ylläpidossa, lihasten toiminnassa ja elimistön toipumisessa vaikeista sairauksista.

Seuraavassa käsitellään enteraalista ravitsemusta parenteraalisen nestehoidon ja ravitsemuksen tukena. Letkuruokintaa voidaan käyttää myös normaalin ravitsemuksen lisänä, jos potilas ei kykene nielemään riittävästi ruokaa.

European Society for Clinical Nutrition and Metabolism on julkaissut suositukset enteraalisesta ravitsemuksesta vuonna 2006 (ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition). Suosituksen tavoitteena on lisätä tietämystä sekä ohjeistaa, milloin enteraalinen ravitsemus on tarpeen, ja miten se vaikuttaa potilaan ravitsemustilaan, elämänlaatuun ja hoitoon.

ESPEN = Euroopan ravitsemusasiantuntijayhdistys

Syöttöletkun ja letkuruokinnan indikaatiot

Sairauden tai vamman hoidon alkuvaiheessa tulisi miettiä, mikä on potilaan ravitsemuksen tarve ja miten se tyydytetään. Jos potilaan mahasuolikanava toimii edes osittain, sitä on käytettävä ensisijaisena ravit-

semusreittinä. Letkuruokinta tulee aloittaa mahdollisimman varhain, jotta saavutetaan suurin hyöty. Letkuruokinta on paras vaihtoehto aina, kun se on mahdollista.

Enteraalista ravitsemusta ei voi toteuttaa

- jos potilaalla on paralyyttinen ileustilanne
- jos maha ei vedä esimerkiksi ruoansulatuskanavan tukoksen vuoksi
- jos mahaan tai suoleen vietävän letkun asettaminen ei onnistu
- jos maha-suolikanava puuttuu kirurgisesta syystä tai trauman johdosta
- jos potilaalla on ruoansulatuskanavan runsas verenvuoto.

Paralyyttinen ileus = suolilama

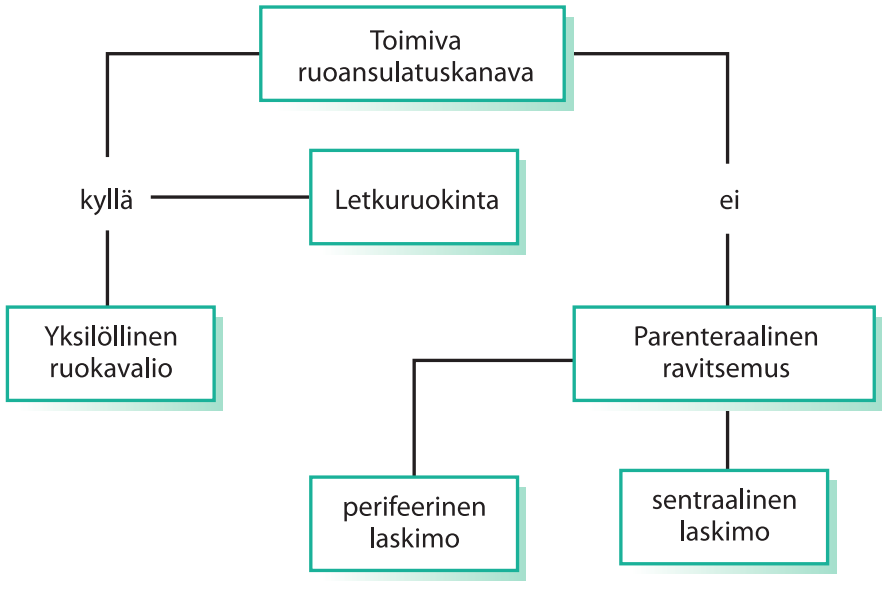
Enteraalista ravitsemus on aina parenteraalista ravitsemusta parempi vaihtoehto. Jos koko ravitsemus ei onnistu enteraalisesti, se voi toimia ainakin osittaisena hoitona (kuva 2.7). Enteraalisella ravitsemuksella on lukuisia etuja. Se on halvempi ja fysiologisempi tapa ruokkia potilasta kuin parenteraalinen ravitsemus, ja kriittisesti sairailla potilailla sen on todettu jopa parantavan potilaan ennustetta. Suolen limakalvon solut saavat ravintonsa suoraan suolen sisällöstä, joten enteraalinen ravitsemus estää suolinukan vauriota. Suolen käyttämättömyys johtaa bakteerien liikakasvuun suolen sisällä ja aiheuttaa suolinukan atrofiaa. Enteraalisesti ravittu suoli ei atrofioidu, sen läpäisevyys pysyy normaalina ja mikrobien translokaatio tätä kautta estyy. Samalla sepsisvaara vähenee.

Atrofia = surkastuminen
Translokaatio = siirtyminen

Normaalioloissa suolen limakalvon solujen uusiutuminen kestää 3–6 vuorokautta, jonka jälkeen uusiutuva limakalvo kykenee estämään bakteerien kulkua limakalvon läpi suolen seinämän imuteihin ja verenkiertoon.

Enteraalinen ruokinta edellyttää, että ruoansulatuskanava toimii ainakin osittain ja ravinteiden imeytyminen on sitä kautta mahdollista.

Vaikka potilaan suoliäänet eivät kuuluisi, enteraalista ravitsemusta voidaan kokeilla ohutsuoleen viedyllä letkulla. Mahalaukun toiminta



Kuva 2.7. Ravitsemushoidon keinot.

voi olla leikkauksen jälkeen häiriintynyt jopa 36 tuntia, mutta ohutsuolen peristaltiikka säilyy lähes ennallaan ja sairaankin ohutsuolen imeytymiskyky on usein riittävä. Jos ravinto ei kulje mahalaukusta eteenpäin, potilaalle voidaan asettaa syöttöletku suolen alkuosaan kirurgisesti leikkauksen aikana, skopiateitse tai läpivalaisun avulla. Myös mahalaukusta peristaltiikan avulla suoleen uivia katetreja on käytetty menestyksekkäästi.

Peristaltiikka = suolen etenevä supistusaalto, joka vie sisältöä eteenpäin

Ennen ravitsemushoidon aloitusta täytyy nestehukka, happo-emästasapainon häiriöt ja elektrolyyttihäiriöt korjata mahdollisuuksien mukaan. Letkuruokinnan varhaista aloitusta pidetään erityisen suositeltavana leikkausten jälkeen monivammapotilailla (erityisesti aivovammapotilaat), palovammapotilailla ja tehohoidossa esim. pankreatiittipotilailla. Letkuruokintaa ei suositella geriatrisille potilaille sairauden tai dementian loppuvaiheessa.

Letkuravintovalmisteet

Enteraalisissa perusvalmisteissa on energiaa noin 1 kcal/ml.

Optimaalisen letkuravinnon tulisi vastata ravintosisällöltään normaalia monipuolista ruokaa. Ravitsemuksen aloitusvaiheessa voidaan käyttää pari vuorokautta vähemmän energiapitoista valmistetta (0,5 kcal/ml). Jos potilas tarvitsee runsaammin energiaa tai hänellä on nesterajoitus, voidaan käyttää valmisteita, joiden energiapitoisuus on suurempi (1,5 kcal/ml). Valmisteen tulee olla steriili. Käyttövalmiit tuotteet täyttävät vaatimuksen. Nykyiset valmisteet ovat kliinisesti laktoosittomia.

Jos potilaan suolikanava toimii lähes normaalisti, voidaan antaa polymeerisia ravintovalmisteita.

Polymeerisissä valmisteissa on typen lähteenä kokonainen proteiini, joka on paras vaihtoehto suolen ollessa normaali. Hiilihydraatit ovat glukoosipolymeereina. Osmolaalisuus on näissä valmisteissa pieni ja vastaa plasman osmolaalisuutta. Rasvaa on noin 35 % energiasta.

Polymeeri = suurimolekyylinen yhdiste

Esidigeroituja valmisteita tulee käyttää silloin, kun potilaalla on haiman toimintahäiriö tai lyhytsuolioireyhtymä.

Pilkotuissa valmisteissa on typen lähteenä lyhytketjuisia peptidejä ja aminohappoja. Osmolaalisuus on suurempi kuin polymeerisissä valmisteissa. Käyttö on aloitettava hitaasti. Tuote, jonka osmolaalisuus on suuri, imee itseensä nestettä ja venyttää suolta, mikä lisää peristaltiikkaa. Sivuvaikutuksena potilaalle voi tulla pahoinvointia, vatsakipua ja ripulia. Pilkotuissa tuotteissa 20 prosenttia energiasta on yleensä rasvaa.

Esidigeroitu = pilkottu

Nykyiset enteraaliset ravintoliuokset on tarkasti suunniteltu kattamaan myös erityistarpeet. Valmisteita löytyy diabeetikoille, maksan tai munuaisten vajaatoiminnasta kärsiville ja hengitysvajauspotilaille.

Kuitujen määrä valmisteissa vaihtelee. Liukeneva kuitu pienentää veren sokeripitoisuutta ja alentaa kolesterolia hieman. Liukenematon kuitu edistää suolen toimintaa ja voi sitoa bakteereja, toksiineja ja sappihappoja. Kuidulla on myös tarkoitus vähentää suolen läpäisevyyttä ja parantaa suolinukan uusiutumista.

Kuitupitoisia valmisteita voi käyttää tulehduksellisissa suolistosairauksissa, lyhytsuolioireyhtymässä ja silloin, kun pyritään säilyttämään kroonisesti sairaan suolen rakenne.

Yleensä kuidulla on todettu olevan suolen toimintaa edistävä ja ulosteen määrää lisäävä vaikutus. Kuitu tasoittaa verensokerin heilahteluja ja vaikuttaa mineraalien, vitamiinien ja lääkkeiden imeytymiseen. Lisääntynyt kaasunmuodostus voi tuottaa ongelmia ainakin aluksi ja nesteentarve kasvaa aina.

Letkuravinteissa on noin 80 prosenttia nestettä. Potilas tarvitsee myös lisänesteytystä noin viidenneksen letkuravitsemuksen määrästä.

Letkuravinteissa on tarpeellinen määrä vitamiineja ja joissakin valmisteissa on runsaasti antioksidantteja. Nykyään löytyy myös letkuvalmisteita, joihin on lisätty glutamiinia, arginiinia, nukleotideja ja omega-3-rasvahappoja. Näillä niin kutsutuilla immunonutrienteilla on selvästi positiivisia vaikutuksia vaikeasti sairailla potilailla. Nykykäytännön mukaan immunonutrientteja tulee antaa potilaalle, jos tiedetään tai epäillään enteraalisen ravitsemuksen tarpeen keston ylittävän 5–7 vuorokautta. Niiden hyöty on suurin pitempään käytettäessä.

Immunonutrientti = vastustuskykyä lisäävä ravintoaine

Immunonutrientit

Glutamiini on elimistön vapaa aminohappo, jonka osuus aminohapoista on noin 25 prosenttia solunulkoisessa nesteessä ja yli 60 prosenttia luurankolihassoluissa. Glutamiini toimii typen ja hiilen kuljet-

tajana kudosten välillä (lihakset, maksa, suolisto ja keuhkot). Stressitilanteessa glutamiinin kulutus lisääntyy. Normaali ruoka sisältää glutamiinia noin 8 g/vrk, ja suolisto kuluttaa siitä suurimman osan. Jotta glutamiinista olisi hyötyä, sitä olisi nykytiedon mukaan annettava 20–25 g/vrk. Glutamiinia tulee lisätä tavalliseen enteraaliseen ravitsemukseen ainakin palovammapotilaille ja traumapotilaille.

Arginiini on aminohappo, joka edistää mm. mikrobien tuhoutumista elimistössä. Sen tarve lisääntyy stressitilanteessa. Arginiini on typpioksidin esiaste. Typpioksidi toimii hermoston välittäjäaineena ja lymfosyyttiaktiviteetin säätelijänä.

Nukleotidit, joista on käytössä hiivaperäinen RNA, ylläpitävät muiden immunonutrienttien tavoin suoliston rakennetta ja toimintaa.

RNA = ribonukleiinihappo

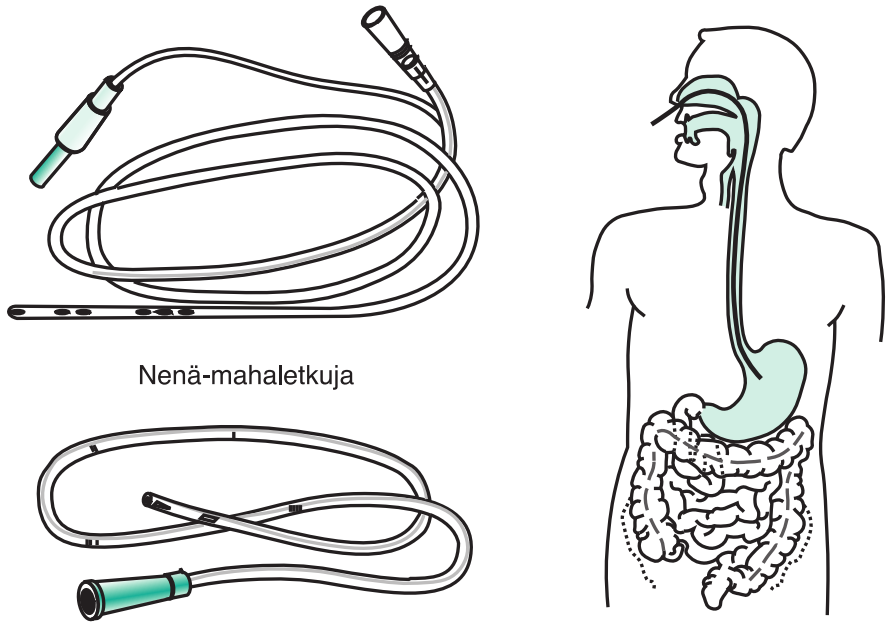
Omega-3-rasvahapot ovat tärkeitä solukalvon rakenteissa ja toiminnassa. Kalaöljyllä, jossa on omega-3-rasvahappoja, on suotuisa tulehduksia estävä ja immunologinen vaikutus. Kokeellisesti on todettu, että kalaöljyä saavien potilaiden infektiot vähenevät ja immuunivaste säilyy paremmin esimerkiksi mahaleikkausten jälkeen.

Hivenaineita, erityisesti kuparia, sinkkiä ja seleeniä, tulisi antaa normaalia enemmän ainakin palovammapotilaille.

Syöttöletkut

Hyvän syöttöletkun ominaisuuksiin kuuluu pehmeys ja mahdollisimman suuri sisämitta. Paras materiaali on polyuretaani.

Syöttöletku voidaan asettaa nenän kautta mahalaukkuun, pohjukaissuoleen tai ohutsuoleen (nasogastrinen, nasoduodenaalinen tai nasojejunaalinen syöttöletku, kuva 2.8). Se voidaan viedä paikalleen myös ihon läpi tekemällä kirurgisesti gastrostomia (letku ihon läpi mahalaukkuun) tai jejunostomia (letku ihon läpi ohutsuoleen). Ruokintaavanteet sopivat pitkäaikaiseen käyttöön esimerkiksi neurologisissa sairauksissa ja syöpätaudeissa.



Kuva 2.8. Nenä-mahaletku.

Lapsilla käytetään pitkäaikaiseen enteraaliseen ravitsemushoitoon mahalaukkuun ihon läpi vietyä, silikonista valmistettua pallo- tai kestokatetria, ns. nappia, jonka kautta letkuruokinta voidaan toteuttaa. Myös lasten syöttöletkut on valmistettu polyuretaanista.

Nenän kautta syöttöletku on melko helppoa asettaa paikalleen ilman erityisiä välineitä.

Syöttöletkun asetus ei käytännössä poikkea tavallisen nenä-mahaletkun asetuksesta.

Hyvin sairailla potilailla syöttöletkun laitossa voi olla ongelmia. Vain noin puolet letkuista onnistutaan saamaan heti oikeaan paikkaan. Letkun asettamista helpottaa sisäänviejä, joka tulee poistaa kun letku on paikallaan. Letkun asettamisen apuna voidaan käyttää myös laryngoskopiaa tai letkua voidaan ohjata sormella.

Laryngoskopia = kurkunpään tähystys tähystimellä

Aspirointi = nesteen imeminen ruiskulla

Kun letkun kärki on mitta-asteikon mukaan halutulla syvyydellä, sen sijainti tulee varmistaa, joko aspiroimalla mahansisältöä ruiskuun

tai ruiskuttamalla ilmaa syöttöletkun kautta mahalaukkuun ja kuuntelemalla stetoskoopilla mahan päältä, kuuluuko kurahtava ääni. Jos tämänkään jälkeen ei olla varmoja letkun sijainnista, se tulee varmistaa röntgenkuvalla.

Hoidon aikana syöttöletku voi luiskahtaa pois paikaltaan, jolloin se tulee asettaa uudestaan. Jos letku viedään mahalaukkuun, sen käyttöön liittyy enemmän aspiraatioita kuin jejunaaliletkun käyttöön. Nenän kautta vietynä letku aiheuttaa limakalvoärsytystä ja komplikaatioina poskiontelo- ja korvatulehduksia.

Jos potilaalla on lisääntynyt aspiraatiovaara tai mahalaukun toiminta on hyvin huonoa, tulisi käyttää mahan ohittavaa letkua, jonka kärki viedään ohutsuoleen asti.

Pitkä syöttöletku saadaan varmimmin paikalleen tähystimen tai läpivalaisun avulla. Siitä kertyy lisäkustannuksia ja koulutettua henkilökuntaa tarvitaan enemmän. Laparotomian avulla kirurgi voi helposti viedä letkun suoliston puolelle, kun anestesiologi on työntänyt sen mahalaukkuun asti.

Laparotomia = vatsaontelon aukaisu

Markkinoilla on myös letkuja, jotka rakenteensa ansiosta kulkeutuvat itsestään mahalaukusta ohutsuoleen. Tällaisen niin sanotun Bengmarkin syöttöletkun kärki on saparomaisesti rullalla noin 20 cm:n matkalta. Se viedään paikalleen suoristettuna sisäänviejän avulla, ja se kulkeutuu peristaltiikan avulla suoleen. Materiaaliltaan letku on polyuretaania. Potilaiden valkuais- ja energiantarve saadaan parhaiten tyydytetyksi, kun käytetään jejunaaliletkua.

Letkuruokinnan toteutus

Ennen letkuravitsemuksen aloitusta tulisi potilaan nenämahaletkun paikka varmistaa erityisesti lapsilla, tajuttomilla ja nukutetuilla potilailla. Ravinto on syytä viedä mahaan tai suoleen jatkuvana infuusiona, jotta aspiraatioriski ja maharetentio vähenisivät. Myös muita sivuvai-

kutuksia, kuten pahoinvointia, täyteläisyyden tunnetta ja ripulia, esiintyy silloin vähemmän. Toisille potilaille sopii kuitenkin paremmin suurempi bolussyöttö noudattaen normaaleja ruoka-aikoja.

Jatkuva infuusio aloitetaan hitaasti 25 ml:n tuntinopeudella ja annosta lisätään aina kahdeksan tunnin välein haluttuun nopeuteen saakka.

Jos potilaalla ilmenee maharetentiota, tulee nopeutta vähentää. Jos syöttönopeus on liian suuri, voi tulla ripulia. Ripuli voi myös johtua valmisteen liian suuresta osmolaalisuudesta, kuiduttomuudesta tai liiallisesta kuitupitoisuudesta. Potilaan lievä kohoasento saattaa helpottaa oloa. Myös ruokinnan keskeyttäminen yöksi voi auttaa. Laktoosi-intoleranssia ei tarvitse huomioida, koska nykyiset valmisteet ovat laktoosittomia.

Jos letkuruokinta muuttuu hankalaksi, on muistettava komplikaatioriski. Potilaalla voi myös olla mahahaava, absessi tai sepsis, jotka vaikeuttavat ruokintaa. Letkuruokinta estää tehokkaasti mahahaavaa, eikä happosalpaajia tarvita. Kansainvälinen käytäntö on, ettei teho-osastoilla anneta happosalpaajia, jos potilaalla on enteraalinen ravitsemus.

Absessi = märkäpesäke

Letkuruokavalmisteisiin sopivat vain niihin kehitetyt siirtolaitteet, joita ei voi yhdistää muihin infuusioletkuihin.

Letkuruokintaan suunniteltuihin pumppuihin sopivat ainoastaan letkuruokintaan käytetyt siirtolaitteet. Näin varmistetaan valmisteiden käyttöturvallisuus.

Potilaan painon kehitystä ja laboratorioarvoja tulee seurata enteraalisen ravitsemuksen aikana, jotta hoidon tehokkuus ja turvallinen toteutus voidaan taata. Ravitsemuksen yhteydessä voidaan käyttää suolen toimintaa lisääviä lääkkeitä, kuten metoklopramidia ja erytromysiiniä. Erilaisia ummetuksen hoitoon tarkoitettuja valmisteita voidaan käyttää. Tarvittaessa voidaan käyttää myös ripulilääkkeitä. Syöttöletkuun voi annostella ruiskulla sellaisia lääkkeitä, jotka ovat liuosmuotoisia tai jotka voi murskata ja liuottaa nesteeseen. Potilaalle valitaan

aina hänen tarpeitaan parhaiten vastaava letkuruokavalmiste lukuisien perus- ja erikoisvalmisteiden joukosta.

Hyvin toteutettu enteraalinen ravitsemus mahdollistaa potilaan riittävän ravitsemuksen.

Enteraaliseen ravitsemuksen komplikaatiot:

- Letkun asettamiseen liittyvät komplikaatiot
  - trauma ja verenvuoto nenästä tai ruokatorvesta
  - perforaatio: takanielu, ruokatorvi, mahalaukku, keuhko, välikarsina
- Letkun paikallaan oloon liittyvät komplikaatiot
  - potilaan epämukava olo
  - sieraimen hiertyminen
  - poskiontelotulehdus, korvatulehdus
  - ilman nieleminen
  - letkun tukkeutuminen ja liikkuminen pois paikaltaan
  - gastrostomiassa ja jejunostomiassa infektio, ylivuotaminen ja peritoniitti
- Ravinnon joutuminen väärään paikkaan
  - keuhkokuume
- Ruokinnan aikaiset komplikaatiot
  - pahoinvointi, mahan venyminen
  - närästys ja oksentelu
  - ruoan aspiraatio keuhkoihin
  - ummetus
  - ripuli
  - lääkkeiden imeytymishäiriöt
- Letkuravinteen koostumukseen liittyvät komplikaatiot
  - hyperglykemia
  - happo-emästasapainon häiriöt
  - elektrolyyttihäiriöt
  - munuaisten toimintahäiriö
  - puutosoireet pitkäaikaiskäytössä.

Perforaatio = puhkaisu

Peritoniitti = vatsakalvontulehdus

Letkuravitun potilaan painoa, ravitsemusta ja yleistilaa on seurattava säännöllisesti. Jos ilmenee epäilyttäviä oireita, on asiaan reagoitava heti ja poissuljettava esimerkiksi letkun väärä sijainti. Tarvittaessa otetaan keuhkokuva. Myös laboratorioarvoja tulee seurata alussa usein ja pitkässä ravitsemushoidossa viikon välein tai ainakin, jos oireita ilmenee. Erilaisiin ruoansulatushäiriöihin pitää puutua ja tarvittaessa vaihtaa valmistetta tai antaa oireita lievittävää lääkettä. Jos letkuruokinnassa olevalle potilaalla esiintyy voimakasta yskimistä, tulee ruokinta lopettaa ja letkun sijainti tarkistaa.

Kirjallisuutta

Alahuhta S, Ala-Kokko T, Kiviluoma K, Perttilä J, Ruokonen E & Silfvast T. Nestehoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2006.

Beale RJ, Bryg DJ & Bihari DJ. Immunonutrition in the critically ill: A systematic review on critical outcome. Critical Care Medicine1999: 27.

Bengmark S. Ecoimmunonutrition: A Challence for the Third Millennium. Nutrition1998: 14.

Castrén M. Miksi letkuruokinta ei onnistu? Duodecim 2001: 12.

Castrén M. Enteraalisen ravitsemuksen suuntaviivat. Duodecim 2007: 18.

Groundstroem K, Heino M & Halttunen J. Enteraalisen ravitsemuksen komplikaatioita voi välttää. Suomen Lääkärilehti 2014: 41 (69): 2632–4.

Perttilä J. Tehohoitopotilaan vastustuskykyä säilyttävä ravitsemushoito. Tehohoito 1999: 17.

Saarnio J. Milloin ja mitä jejunaalista ravitsemusta? Tehohoito 2010: 1.

Valentini L, Schutz T, Allison SP, Howard P, Pichard C & Lochs H. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition. Clinical Nutrition 2006: 25.

Webb AR, Shapiro MJ, Singer M & Suter PM. Oxford textbook of critical care. Oxford University Press. Oxford, 1999.

Weissman C. Recent controversies in nutrition for the critically ill patient. International Journal of Intensive Care 2000.

2.4 Parenteraalinen ravitsemus

Lyhytaikaisessa nestehoidossa tähdätään lähinnä potilaan neste- ja elektrolyyttitarpeen tyydyttämiseen, eikä kaloreilla ole tällöin suurta merkitystä. Mutta jos potilasta hoidetaan pitempään pelkästään suonensisäisellä nesteytyksellä, tulee myös kaloritarve tyydyttää. Aluksi riittää sokeripitoinen neste. Myöhemmin tarvitaan myös rasvaa ja proteiinia.

Parenteraalinen ravitsemus aloitetaan yleensä lisäämällä vähitellen energiamäärää.

Seuraavassa parenteraalista ravitsemusta käsitellään nestehoidon osana. Lisäksi tarkastellaan tilanteita, joissa potilas ei pysty nauttimaan normaalia ravintoa ja enteraalinen ravitsemus ei sovi hänelle. European Society for Clinical Nutrition and Metabolism on julkaissut suositukset parenteraalisesta ravitsemuksesta vuonna 2006 (ESPEN Guidelines on Parenteral nutrition).

Parenteraalinen ravitsemus = muuta tietä kuin ruoansulatuskanavan kautta annettava ravitsemus

Jos nestehoito jatkuu yli kolme vuorokautta, pitää potilaan kalori- ja proteiinitarve tyydyttää antamalla sokerin lisäksi rasvaa ja aminohappoja. Perusenergiankulutus on noin 25 kcal/kg/vrk. Voimakkaassa kataboliassa (esimerkiksi laaja palovamma tai monivamma) tarve voi nousta kaksinkertaiseksi.

Enteraalinen ravitsemus = lisäravinnon antaminen suun kautta tai letkulla ruoansulatuskanavaan

Jos potilaan ravitsemustilanne on hyvä, lyhytaikaisessa nestehoidossa energialähteeksi riittää glukoosi.

Parenteraalinen nestehoito käsittää perustarpeen tyydyttämisen sekä syntyneiden häiriöiden ja jatkuvien menetysten korvaamisen.

Pitempiaikaisessa nestehoidossa energialähteinä ovat glukoosi ja rasva. Proteiinilähteeksi annetaan aminohappoja ja tarvittaessa dipeptidejä. Potilaalle on lisäksi annettava vitamiineja ja hivenaineita.

Katabolia = hajottava aineenvaihdunta

Veden ja elektrolyyttien perustarve aiheutuu niiden jatkuvasta normaalista menetyksestä. Haihtumista tapahtuu normaalisti noin 15 ml/kg/vrk eli noin 1 l/vrk. Kuume lisää nestetarvetta noin 2 ml/kg/vrk jokaista 37 asteen ylittävää astetta kohti. Virtsanerityksen kautta nestettä menetetään noin 1 ml/kg/t eli vettä poistuu tätä tietä elimistöstä noin 1,5–2 litraa vuorokaudessa. Ylimääräisiä menetyksiä voivat aiheuttaa runsas hikoilu, oksentelu, dreenieritteet, nenä-mahaletkuerite, ripuli ja verenvuoto. Menetykset mitataan erikseen nestetasapainoa laskettaessa ja korvataan 500 ml:n erissä. Jos potilas saa lääkeinfuusioita, on niihin käytetty nestemäärä otettava huomioon balanssilaskuissa.

Kaikessa neste- ja ravitsemushoidossa potilaan nesteen- ja energiantarve pitää tyydyttää niin, etteivät potilaan omat kudokset joudu energialähteeksi, ja ravitsemuksella ja nestehoidolla voidaan tukea häiriöistä toipumista. Parenteraalisen ravitsemuksen rinnalla on aina huomioitava nestetasapainohäiriöiden hoito. Lisäksi enteraalista reittiä käytetään parenteraalisen hoidon tukena aina, kun siihen on mahdollisuus.

Lyhytaikaiseen parenteraaliseen ravitsemukseen voidaan käyttää perifeeristä suonta.

Lukuisat teollisesti valmistetut valmiit ravintoliuokset soveltuvat annettaviksi perifeeriseen suoneen. Suonen kunto on tarkistettava päivittäin ja aina, jos potilas valittaa kipua infuusiokohdassa. Teollisissa valmisteissa on yleensä jo valmiiksi elektrolyyttejä, mutta niitä voi lisätä plasman elektrolyyttiarvojen perusteella.

Nestetasapainoa seurataan laskemalla nestebalanssi, eli mitä nesteitä potilaalle on annettu ja mitä on tullut pois.

Laboratorioarvojen perusteella seurataan elektrolyyttejä ja perusverenkuvaa, jotta osataan tehdä tarvittavat lisäykset. Laboratoriokont-

rollien tarve riippuu potilaan tilasta. Tehohoidossa laboratoriokokeet tehdään toisinaan jopa muutaman tunnin välein. Vuodeosastolla kontrolli otetaan aluksi päivittäin ja hoidon pitkittyessä kerran tai kaksi viikossa. Virtsanerityksen, syketaajuuden ja verenpaineen sekä CVP:n avulla saadaan hyvä kuva kokonaistilanteesta. Ihon kimmoisuuden väheneminen, kielen kuivuminen, jano sekä tajunnan tason muutokset voivat olla merkkejä liian niukasta nesteytyksestä.

CVP = keskilaskimopaine

Ravitsemushoito

Jos potilaan ravitsemustila on sairaalaan tulohetkellä normaali, voidaan ravitsemus hoitaa kolmen vuorokauden ajan perus- ja korvausnesteillä.

Ravitsemustilaa arvioidaan kliinisten löydösten ja potilaan painon muutoksen perusteella. Jos paino on laskenut yli 10 prosenttia puolen vuoden aikana, pidetään laskua merkittävänä ja mahdollisena merkkinä aliravitsemustilasta. Jos leikkauspotilas on jo sairaalaan tullessaan aliravittu, on ravitsemushoito aloitettava ennen leikkausta. Jos potilas kykenee nielemään hyvin, voidaan energian saantia lisätä lisäenergiajuomilla.

Vaikeasti sairaan potilaan pelkkä punnitseminen ei riitä. Jos potilaalla on askitesta, turvotuksia, ripulointia ja oksentelua, on ravitsemustilaa vaikeaa arvioida. Silloin potilaalle on määrättävä laboratoriokokeita, joista tilanne selviää tarkemmin. Peruskokeisiin kuuluvat verenkuvan, albumiinin ja elektrolyyttien mittaus. Lisätietoa antavat happo-emästaseen, munuaistoiminnan ja sokerin mittaus. Kalsiumin, magnesiumin ja fosfaatin määritys on aiheellista varsinkin maksakirroosipotilailla, ripulipotilailla sekä diureetteja käyttävillä henkilöillä.

Askites = nesteen kertyminen vatsaonteloon

Kokeiden lisäksi potilaan esitiedot ja kliininen tutkimus ovat ensiarvoisen tärkeitä. Jos potilas ei itse kykene kertomaan voinnistaan, tur-

Diureetti = virtsaneritystä lisäävä aine

vaudutaan omaisen tai muun läheisen antamiin tietoihin. Tilannetta voidaan arvioida myös määrittämällä painoindeksi eli BMI (*body mass index*) = paino (kg) jaettuna pituuden neliöllä (m^2).

Normaalipainoisella BMI on 19–25 kg/ m^2.

Jos enteraalinen ravitsemus ei ole mahdollista, annetaan laskimoravitsemusta (TPN, *total parenteral nutrition*). Sen etuna on, että potilas saa varmasti tietyn ravintomäärän. Laskimoravitsemuksella on mahdollista antaa suuriakin energiamääriä (taulukko 2.9). Potilas sietää parenteraalisen ravitsemuksen yleensä hyvin. Pitkäaikainen parenteraalinen ravitsemus toteutetaan potilaalle asennetun keskuslaskimokatetrin kautta.

Parenteraalisesta ravitsemuksesta on toisinaan haittoja, kuten kuumeilua, yli- tai aliravitsemusta, maksaentsyymien nousua tai puutostiloja. Lisäksi se on kallis hoitomuoto. Useimmiten hoito vaatii tehostettua tarkkailua. Vuodeosastolla keskuslaskimokatetripotilas vaatii erityistä huolenpitoa ja tietämystä. Pelkästään keskuslaskimokatetriin liittyy paljon riskejä ja komplikaatiomahdollisuuksia, kuten infektiot, ilmaembolia ja katetrin tukkeutuminen.

Ilmaembolia = tukoksia aiheuttavien ilmakuplien esiintyminen verisuonistossa

Energialähteet

Hiilihydraatti

Noin 50–70 prosenttia potilaan tarvitsemasta energiasta pitäisi antaa hiilihydraatteina.

Runsaasti sokeripitoisia nesteitä annettaessa tulee seurata tarkasti potilaan verensokeriarvoja ja hoitaa mahdollinen hyperglykemia insuliinilla. Liian suuri glukoosimäärä johtaa osmoottiseen diureesiin ja kuivumiseen. Suuret sokerimäärät

Hyperglykemia = veren liikasokerisuus

voivat myös edistää maksan rasvoittumista, jolloin hiilidioksidituotanto lisääntyy ja hengitys kuormittuu. Normaali verensokeriarvo on 4,5–8 mmol/l ravitsemuksen aikana.

Glukoosiannoksen yläraja on noin 5 g/kg/vrk.

Rasva

Energiasta 30–50 prosenttia tulisi antaa rasvoina, jotta sokerikuormalta vältyttäisiin. Rasvoja annettaessa seurataan veren triglyseridiarvoja. Jos seerumin triglyseridipitoisuus ylittää 4 mmol/l, tulee rasvojen antoa vähentää. Normaali triglyseridiarvo on 0,4–1,7 mmol/l. Liian suuret rasvamäärät vaikuttavat immuunivasteeseen ja valkosolujen toimintaan. Rasvat vaikuttavat myös sytokiinien toimintaan ja aiheuttavat solukalvoissa rakennemuutoksia. Rasvan anto voi myös aiheuttaa potilaalle kuumetta, jos aliravitsemustilan jälkeen ravinnon saanti on liian suurta. Lisäksi voi muodostua kolestaasi, jolloin potilaan iho muuttuu keltaiseksi ja kutiavaksi.

Sytokiini = solujen välisinä viestiaineina toimivia pienimolekyylisiä proteiineja

Kolestaasi = sappinesteen kulun salpautuminen

Rasvakomponentteina rasvaemulsioissa käytetään pitkäketjuisia ja keskipitkäketjuisia rasvahappoja sekä niin sanottuja strukturoituja triglyseridejä. Valmisteissa on vaihtoehtoina erilaisia kookos-, oliivi-, soija-, oliivi-soija- ja soija-MCT-kalaöljypohjaisia emulsioita.

Rasva-annoksen enimmäismäärä on noin 2 g/kg/vrk.

Proteiini

Proteiinit annetaan kiteisten aminohappojen liuoksena.

Proteiiniliuosten aminohappokoostumus vastaa keskimäärin ravinnon proteiinien sisältämää aminohappojakautumaa. Nykyisin on mahdollista antaa myös muutamia huonosti liukenevia ja nopeasti hajoavia aminohappoja dipeptidimuodossa, kuten glutamiinia, tyrosiinia ja kysteiiniä.

Aminohappojen perustarve on noin 1 g/kg/vrk.

	per painokilo	50 kg	75 kg	100 kg
aminohapot (g)	1–2	50–100	75–150	100–200
typpi (g)	0,15–0,25	7,5–12	11–18,5	15–25
glukoosi (g)	2–5	100–250	150–375	200–500
rasva (g)	1–2	50–100	75–150	100–200
energia (kcal)	25–35	1250–1750	1875–2625	2500–3500
vesi (ml)	25–35	1250–1750	1875–2625	2500–3500

Taulukko 2.9. Päivittäinen ravinteiden, energian ja veden tarve parenteraalisessa ravitsemuksessa.

Hivenaineet ja vitamiinit

Hivenaineiden tarpeesta pitkittyneessä laskimoruokinnassa ei ole varmaa tietoa. Esimerkiksi sinkin puute voi aiheuttaa oireita jo lyhyessäkin ajassa. Tärkeimmät hivenaineet on esitetty alla.

Hivenaineet lisätään ravintoliuoksiin valmiina konsentraatteina.

Laskimoruokinnassa käytettävät hivenaineet:

- sinkki (Zn)
- kupari (Cu)
- rauta (Fe)
- jodi (I)
- fluori (F)
- kromi (Cr)
- mangaani (Mn)
- molybdeeni (Mo)
- seleeni (Se).

Vitamiinien tarve tyydytetään käyttämällä valmiita vitamiinikonsentraatteja, jotka lisätään infuusioliuoksiin.

Vesi- että rasvaliukoisten vitamiinien ominaisuudet on otettava huomioon. Vitamiinien optimimääristä ja niiden vaikutuksesta potilaan toipumiseen on käyty vilkasta keskustelua. Kiinnostuksen kohteena ovat olleet erityisesti A-, C- ja E-vitamiini.

Laskimoravitsemuksen tekniikka

Laskimoravitsemusta voidaan antaa perifeeriseen tai sentraaliseen suoneen. Varsinkin lyhytaikainen ravitsemus kannattaa toteuttaa pinnallisen laskimon kautta, jolloin vältytään keskuslaskimon kanyloinnilta. Hoitoa rajoittaa pinnallisten suonten ärtyminen. Hoidon toteuttamisessa on syytä käyttää perifeeriseen annosteluun sopivia monikammioisia ravitsemuspusseja.

Parenteraalinen ravitsemus voidaan toteuttaa antamalla potilaalle tarvittavat komponentit erillisinä infuusioliuoksina. Käytännön laskimoravitsemukseen on kuitenkin kehitetty lukuisia valmiita pakkauksia, jotka sisältävät kaikki ravitsemuksen komponentit. Kolmikammiopussit sisältävät kaikki ravitsemuksen pääkomponentit eli glukoosin, rasvan ja aminohapot (kuva 2.9). Kaksikammiopussi sisältää glukoosia ja aminohappoja. Monikammioisten pussien volyymit ja energiamäärät vaihtelevat, ja potilaalle valitaan hänen tilanteeseensa parhaiten sopiva valmiste.

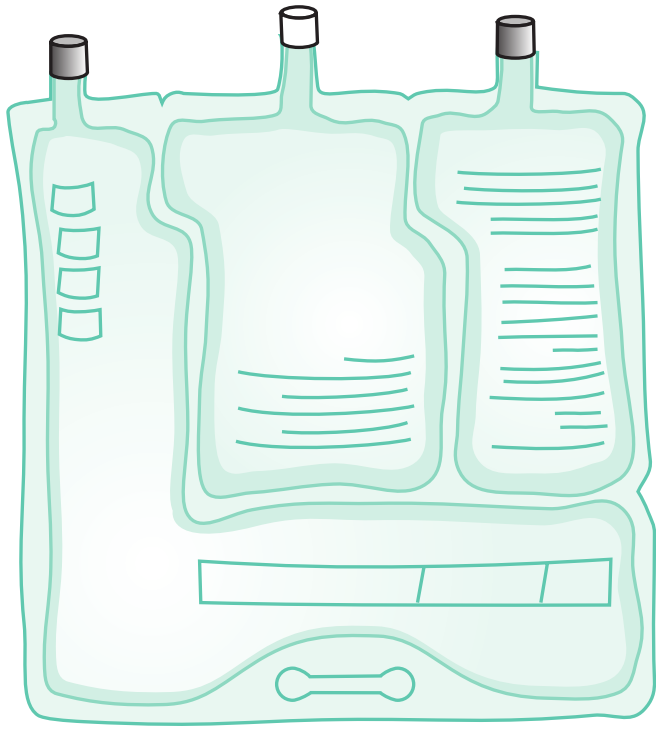
Kolmikammiopussia on helppo käyttää. Pussi on päällyspussin sisällä ja sen saumat voi avata ennen päällyspussin poistoa tai sen jälkeen. Yleensä suojapussi poistetaan ensin ja sitten kolmikammiopussi asetetaan tasaiselle alustalle ja sitä painetaan kahdella kädellä alustaa vasten, kunnes saumat aukeavat tai se kääritään tiukaksi rullaksi kahvan puolelta kulmasta, kunnes pystysuuntaiset saumat avautuvat. Kolmen kammion sisältö sekoitetaan kääntelemällä pussia useita kertoja ylösalaisin, kunnes sisältö on perusteellisesti sekoittunut. Tarvittavat lisäykset tehdään lisäysportin kautta. Kolmikammiopussi ei sisällä vitamiineja eikä hivenaineita, joten ne on lisättävä. Myös elektrolyyttejä

ja glutamiinia (Dipeptiven®) voi lisätä tarpeen mukaan. Eri valmisteiden maksimilisäysrajat on tarkistettava.

Monikammiopusseihin ei saa lisätä lääkeaineita. Lääkkeet pitää infusoida sivuinfuusiona monilumenisen katetrin kautta. Jos potilaalla on yksilumenkatetri, tulee ravitsemusinfuusio keskeyttää lääkkeenannon ajaksi.

Noin 70-kiloiselle aikuiselle sairaalapotilaalle soveltuu 2 000–2 500 ml:n monikammiopussi, jonka energiamäärä on 1 900–2 500 kcal. Sepsis-, monivamma- tai palovammapotilaat saattavat tarvita energiaa huomattavasti enemmän.

Kaikkia ravitsemuspusseja, mutta erityisesti kolmikammiopusseja käytettäessä on muistettava aseptinen tekniikka, koska rasvan takia mikrobien lisääntymiskyky kasvaa. Infuusioiden annossa on hyvä käyttää infuusioautomaatteja, joilla voidaan taata tasainen tiputusnopeus. Infuusio on suositeltavaa annostella tasaisesti 24 tunnin aikana.



Kuva 2.9. Kolmikammiopussi.

Potilailta seurataan painon kehitystä ja lämpöä sekä tarkkaillaan nestetasapainoarvoja aluksi päivittäin ja myöhemmin muutaman päivän välein. Määriteltäviin arvoihin kuuluvat verenkuva, verensokeri, elektrolyytit, urea, kreatiniini, triglyseridit, kalsium, magnesium, fosfaatti, albumiini, happo-emästasapaino ja maksa-arvot. Verensokerin osalta tavoitteena on normoglykemiassa pysyminen. Jos potilaalla on vaikea munuaisten vajaatoiminta, voidaan nesteen antoa joutua rajoittamaan ja nesteenpoistoon saatetaan tarvita munuaisten korvaushoitoa.

Haittavaikutukset

Parenteraaliseen ravitsemukseen liittyy lukuisia komplikaatioita. Suolen käyttämättömyys aiheuttaa suoliston limakalvoon atrofiaa. Limakalvon lisääntyneen läpäisevyyden seurauksena voi olla bakteerien siirtyminen verenkiertoon ja jopa sepsiksen kehittyminen.

Atrofia = surkastuneisuus

Sappirakon supistumisstimuluksen puuttuminen voi aiheuttaa sappikivettömän kolekystiitin. Parenteraalinen ravitsemus heikentää myös immuunivastetta. Tilanteen korjaamiseksi voidaan antaa parenteraalista glutamiinia. Glutamiinin annossuositus on 20–35 g/vrk, ja sitä on saatavissa erillisenä konsentraattina tai lisättynä valmiiseen aminohappoliuokseen. Lopullista annossuositusta kriittisesti sairaalle potilaalle ei kirjallisuudessa ole vielä voitu esittää.

Kolekystiitti = sappirakontulehdus

Takykardia = sydämen tiheälyöntisyys

Parenteraalisessa ravitsemuksessa voi kehittyä helposti yliravitsemusta, jolloin potilaalla esiintyy kuumetta, takykardiaa, hyperventilaatiota ja maksaentsyymien nousua. Oireet väistyvät nopeasti, kun ravitsemus keskeytetään.

Vakavimmat sentraalisen ravitsemuksen komplikaatiot liittyvät itse katetriin. Yleisin niistä on katetri-infektion kehittyminen.

Myös muut sentraalisen katetroinnin komplikaatiot on pidettävä mielessä.

Kirjallisuutta

Alahuhta S, Ala-Kokko T, Kiviluoma K, Perttilä J, Ruokonen E & Silfvast T. Nestehoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2006.

Castrén M. Nestehoito ja ravitsemus vuodeosastolla. Duodecim 1998.

ESPEN. Guidelines on Parenteral Nutrition, Clinical Nutrition. 2009.

Kari A, Ruokonen E & Takala J. Parenteraalinen nestehoito. Pharmacia. Vantaa, 1994.

Kurola J, Parviainen I & Ruokonen E. Nestehoito-opas 2009. Fresenius-Kabi, 2009.

Miller RD. Anesthesia. Seventh edition. Nutritional and metabolic control. Churchill Livingstone/Elsevier. Philadelphia, 2010.

Rosenberg P, Alahuhta S, Lindgren L, Olkkola K & Ruokonen E. Anestesiologia ja tehohoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2014.

Webb AR, Shapiro MJ, Singer M & Suter PM. Oxford textbook of critical care. Oxford University Press. Oxford, 1999.

Weissman C. Recent controversies in nutrition for the critically ill patient. International Journal of Intensive Care 2000.

2.5 Sydänpotilaan nestehoito

Sydänpotilaan hoidon tavoitteina on perussairauden hyvä, spesifinen hoito, hemodynamiikan ja valtimoveren happisisällön optimointi sekä sydänlihaksen hapenkulutuksen rajoittaminen.

Hoitotavoitteisiin pääsemiseksi tarvitaan sydänsairauden hoidon ohella huolella suunniteltua ja toteutettua nestehoitoa. Sekä hypervolemiaa että hypovolemiaa on vältettävä ja vasemman kammion täyttöpaine on optimoitava. Lisäksi tarvitaan tiivistä elektrolyyttien seurantaa, koska esimerkiksi hoidon myötä kehittynyt hypokalemia altistaa potilaan jopa kuolemaan johtaville rytmihäiriöille.

Hypervolemia = veren epänormaali runsaus
Hypovolemia = veren epänormaalin pieni tilavuus

Sydänsairauksien hoitolinjoja arvioitaessa on potilaan tilaa aina arvioitava kliinisesti ja sydänfilmi on aina otettava pikaisesti, vaikka käytettävissä olisivatkin invasiiviset mittausmahdollisuudet. Potilaan kertomat esitiedot ja oireet ovat oleellinen osa potilaan kokonaisvaltaista hoitoa. Tähän yhdistetään silmin, korvin ja tunnustellen tehtävät havainnot potilaan tilasta.

Invasiivinen = elimistön sisälle ulottuva

Verenkierron tarkkailu on tärkeä osa hemodynamiikan seurantaa. Verenpainelukemien lisäksi tulee kiinnittää huomiota syketasoon, lämpörajaan, periferian väriin, laskimoiden täyttöasteeseen, ihon kimmoisuuteen sekä turvotuksiin ja virtsan erityksen. Myös hengitystoiminnan tarkkailu (hengitystiheys, veren hapettuminen ja apuhengityslihasten käyttö) kuuluu perustutkimuksiin. Kaikki tehdyt havainnot kirjataan määräajoin potilasasiakirjoihin.

Kliinisten arviointimenetelmien lisäksi käytetään laboratorio ja kuvantamis (sydämen UÄ, thorax rtg) tutkimuksia sekä tarvittaessa invasiivisia tutkimusmenetelmiä, kuten keskuslaskimopaineen (CV) ja kiilapaineen (PCW) mittausta. Invasiivisten tutkimusmenetelmien käyttö edellyttää tehostettua valvontaa.

Lääkäri määrää aina potilaan lääkityksen ja nestehoidon sekä hoidon tavoitearvot, joita ovat esimerkiksi verenpaine- ja syketaso sekä veren happeutuminen.

Kliiniset tutkimusmenetelmät

Sydämen minuuttitilavuutta kuvaavat

- syketiheys
- verenpaine
- periferian lämpö ja väri
- pulssipaine
- virtsamäärä
- tajunnan taso.

Sydämen minuuttitilavuus = sydämen minuutissa pumppaama verimäärä

Keskuslaskimopainetta kuvaavat

- kaulalaskimopaine
- perifeeristen laskimoiden täyttyminen
- maksan koko.

Vasemman eteisen painetta ja vasemman kammion loppudiastolista painetta kuvaavia tutkimuksia ovat

- hengitystiheyden mittaaminen
- sydämen kuuntelu
- valtimoveren happikyllästeisyyden määrittäminen
- keuhkojen kuuntelu
- EKG: PTF (kuvaa vasemman eteisen kuormitusta)
- sydämen ultraääni
- thorax-röntgenkuvaus.

Invasiiviset seurantamenetelmät:

- keskuslaskimopaineen mittaus (CVP)
- keuhkovaltimokatetrointi
  - kiilapaine (PCW)
  - oikean eteisen paine
  - sydämen minuuttitilavuus
  - oikean kammion paine
  - sekoittuneen laskimoveren O_2-saturaation jatkuva seuranta.

Sepelvaltimotautikohtaus

Hemodynaaminen = veren virtaukseen liittyvä

Hoidon tavoitteena on saada tukkeutuneen sepelvaltimosuonen verenkierto avattua mahdollisimman nopeasti joko pallolaajenus- tai liuotushoidolla. Potilaan verenpaine ja syketaso (60–70/min) tulee normalisoida. Sepelvaltimotautikohtauksen yhteydessä on potilaan hemodynaaminen alaryhmä tunnistettava. Nestehoito määräytyy hemodynaamisen alaryhmän mukaisesti. Hemodynaamisen alaryhmän tunnistaminen perustuu kliiniseen tutkimukseen ja invasiivisten mittausmenetelmien antamaan tietoon (CVP ja kiilapaine). On tärkeää, että hoitajat ja lääkärit osaavat tulkita yksinkertaisten kliinisten tutkimusten antamaa tietoa ja soveltaa sitä potilaan hoitoon. Jos potilaan tila on epävakaa, on käytettävä invasiivisten mittausmenetelmien antamaa lisätietoa.

Hyperdynaamisen tilan hoitona käytetään beetasalpaajaa ja nitraattia. Hoidon tavoite on normaali verenpaine ja syketaso.

Hypovolemian hoitona aloitetaan nesteytys 0,9-prosenttisella NaCl-liuoksella (500 ml 20–30 minuutissa), jonka jälkeen hoitovaste arvioidaan. Nestetarve voi olla useita litroja. Jos hypovolemiaan liittyy sydämen pumppaustoiminnan häiriö, nesteytyksen on oltava varovaista. Jotta hoito voidaan toteuttaa turvallisesti (keuhkopöhöriski), on suositeltavaa aloittaa CVP- ja kiilapaineseuranta herkästi. Hoidon tavoite on normaali verenpaine ja syketaso (CVP > 6 cm H_2O, kiilapaine 15–20 mmHg).

Hemodynaamiset alaryhmät

Normaali hemodynamiikka

- normaali verenpaine, syke ja hengitys
- periferia avoin, raajat lämpimät
- kiilapaine < 12 mmHg

Hyperdynaaminen tila

- periferia lämmin
- kaulalaskimot normaalit, ei merkkejä sydämen vajaatoiminnasta
- verenpaine ja syke koholla
- kiilapaine < 12 mmHg

Hypovolemia

- periferia viileä
- kaulalaskimot tyhjät
- verenpaine matala ja syke koholla
- niukka virtsaneritys
- CVP matala, 0–6 cm H20
- kiilapaine < 15 mmHg.

Bradykardia, hypotensio:

- liittyy usein ala-takaseinä-oikean kammion infarktiin.
- verenpaine matala ja syke hidas (eteiskammio-katkokset)
- periferia lämmin
- kaulalaskimopaine normaali, matala tai korkea
- CVP normaali
- kiilapaine < 12 mmHg.

Bradykardia = sydämen harvalyöntisyys
Hypotensio = matala verenpaine

Bradykardian ja hypotension hoitona käytetään nesteytystä, atropiiniä tai tarvittaessa tahdistusta, nesteytystä, tarvittaessa verenpainetta nostavaa lääkitystä sekä välitöntä varjoainekuvausta ja pallolaajennusta.

Vasemman kammion vajaatoiminta:

- periferia viileä
- verenpaine matala
- kaulalaskimot pullottavat
- syke korkea
- hengitystiheys korkea
- hypoksia
- CVP koholla
- kiilapaine > 20 mmHg
- EKG-tutkimuksessa hapenpuutteen merkit
- thorax-röntgenissä kongestio.

Kongestio = verentungos

Vasemman kammion vajaatoiminnan hoitona käytetään täyttöpaineen optimointia. Jos täyttöpaine on korkea, aloitetaan nitraattiinfuusio. Jos täyttöpaine on matala, nesteytetään varoen ja tarvittaessa aloitetaan inotrooppinen lääkitys. Lisäksi tehdään välitön varjoainekuvaus ja pallolaajennus.

Infarktisokki:

- periferia viileä, iho kylmänhikinen
- laskimot tyhjät, heikko perifeerinen pulssi
- verenpaine matala (< 90–100mmHg)
- pulssipaine pieni
- syketaajuus korkea
- hengitystiheys koholla
- potilas levoton, sekava
- niukka virtsaneritys
- hypoksia
- thorax-röntgenissä alveolaariödeema
- CVP 5–15 cm H2O
- kiilapaine > 15 mmHg.

Alveolaariödeema = keuhkorakkuloiden turpoaminen

Vasodilatoiva = verisuonia laajentava

Infarktisokin hoitona tehdään välitön varjoainekuvaus ja pallolaajennus. Lisäksi hoitoon

kuuluu täyttöpaineen optimointi ja hypovolemian yleinen, vasodilatoiva hoito.

Infarktipotilaan matalan verenpaineen syy on usein hypovolemia, joka johtuu hikoilusta, oksentelusta tai diureettien käytöstä.

Diureetti = nesteenpoistolääke

Sydämen vajaatoiminta

Sydämen vajaatoiminta ei ole sairaus, vaan oireyhtymä, joka kehittyy jonkin sydän- tai verisuonisairauden seurauksena. Tavallisimmat aiheuttajat ovat sepelvaltimotauti ja kohonnut verenpaine. Muita aiheuttajia ovat eri syistä aiheutuneet sydänlihaksen sairaudet ja läppäviat. Diabetes- ja munuaisenvajaatoimintapotilailla sydämen vajaatoiminta on yleinen. Usein jokin ulkoinen tekijä, kuten infektio tai anemia, voi laukaista vajaatoiminnan tai pahentaa aiemmin tasapainossa ollutta vajaatoimintaa.

Sydämen pumppauskyvyn heikentyessä käynnistyy useita tilaa korjaamaan pyrkiviä mekanismeja, jotka pyrkivät turvaamaan sydämen toimintakyvyn. Nämä turvamekanismit voivat toisaalta myös nopeuttaa sydämen vioittumista.

Sydämen vajaatoiminta

- Sydämen vasen kammio laajenee ja paksunee.
- Sympaattisen hermoston toiminta kiihtyy.
- Sydänlihaksen oma reniini-angiotensiinijärjestelmä aktivoituu.
- Antidiureettisen hormonin eritys lisääntyy.

Akuutti sydämen vajaatoiminta

Äkillinen sydänsairaus, kuten sepelvaltimotautikohtaus, sydänlihastulehdus tai sydämen läpän repeäminen, voi aiheuttaa vaikean sydämen pumppaustoiminnan häiriön, joka johtaa keuhkolaskimopaineen nousuun ja verentungokseen keuhkoissa. Akuutti vajaatoiminta voi kehittyä myös kroonisen vajaatoiminnan pahentuessa, usein silloin on mukana myös jokin myötävaikuttava tekijä, kuten rytmihäiriö,

infektio tai anemia. Joskus syynä voi olla myös vajaatoimintalääkityksen poisjättäminen.

Akuutti vajaatoiminta voi aiheuttaa nopeasti potilaalle hyvin vaikean hengenahdistuksen, keuhkopöhön. Silloin keuhkolaskimopaine nousee nopeasti, minkä seurauksena nestettä tihkuu hiussuonista keuhkorakkuloihin.

Keuhkopöhön oireet:

- hengitystiheyden nousu
- hengitys raskasta, rohisevaa, vinkuvaa
- apuhengityslihakset käytössä
- yskiminen (potilas voi yskiä verensekaista vaahtoa)
- iho harmaankalpea (happikyllästeisyys laskee)
- levottomuus ja pelokkuus.

Sydämen pumppaustoiminnan heikentymisen myötä sydämen minuuttitilavuus vähenee.

Pienentyvän minuuttitilavuuden oireet:

- periferia viilenee
- verenpaine laskee
- virtsamäärä vähenee
- syke nousee
- pulssipaine pienenee.

Vajaatoiminnan diagnoosi perustuu potilaalta saatuihin esitietoihin, kliinisiin löydöksiin ja tutkimustulosten antamaan tietoon (thorax-rtg, UÄ, EKG).

UKG = sydämen ultaräänitutkimus

Sydämen vajaatoiminnan hoito:

- perussairauden hoito
- potilaan puoli-istuva asento (sokissa linkkuveitsi = pääpuoli ja jalat kohotettuna)
- hengityksen hoito
  - O_2
  - CPAP
- lääkitys löydösten ja potilaan sydänsairauden syyn mukaan
  - morfiini, oksikodoni
  - vasodilatoiva lääkitys (nitraatti)
  - inotrooppinen lääkitys
  - ACE-estäjä
  - beetasalpaaja
  - digitalis
- täyttöpaineen optimointi
  - nesteytys
  - vasodilatoiva lääkitys
  - inotrooppinen lääkitys
- nestehoito
  - täyttöpaineen arvioinnin ja optimoinnin mukainen nesteytys
  - Na-kuormituksen välttäminen
  - perusnesteenä (nestetasapainoarvojen mukaan) esim. Na 0,45 % tai G5 Na 0,3 %
  - kaliumtasapainon seuranta ja tarvittaessa korjaus
  - nestetasapainon ja virtsan erityksen seuranta.

CPAP-laite (*continuous positive airway pressure*) = laite, joka mahdollistaa jatkuvan positiivisen hengitystiepaineen spontaanihengityksen aikana

Vasodiloitava = verisuonia laajentava

Inotrooppinen = lihassupistuksen voimaan vaikuttava

Akuutin vajaatoiminnan hoidossa pyritään usein negatiiviseen nestebalanssiin, esimerkiksi kokonaisvuorokautinen nestemäärä 2,5 litraa ja balanssitavoite – 500 ml.

Sydämen krooninen vajaatoiminta

Samoin kuin akuutin vajaatoiminnan, myös kroonisen vajaatoiminnan aiheuttaa aina jokin sydänsairaus. Sydämen krooninen vajaatoiminta ilmenee tavallisesti vähitellen pahenevana hengenahdistuksena ja ra-

situsväsymyksenä. Koholla olevan laskimopaineen seurauksena potilaalla voi ilmetä nesteen kertymistä rinta- ja vatsaonteloon sekä turvotuksia alaraajoissa ja vuodepotilailla ristiselässä. Turvotus on molemmissa alaraajoissa esiintyvää kuoppaturvotusta eli turvotus on poispainettavaa. Sydämen vajaatoiminnan lisäksi potilailla esiintyy usein turvotuksia myös muistakin syistä.

Alaraajaturvotuksen syitä:

- sydämen vajaatoiminta
- munuaisten vajaatoiminta
- liikalihavuus
- elimistön matala valkuaisainepitoisuus (esim. aliravitsemus, imeytymishäiriö)
- alaraajojen laskimo- ja imutiesairaudet
- verisuonia laajentava lääkitys.

Sydämen kroonisen vajaatoiminnan hoidossa on olennaista sydämen vajaatoimintaan johtaneen perussairauden hoito, esimerkiksi sepelvaltimotaudin hoito, lääkehoito ja elintapaohjaus. Vajaatoiminnan pahenemiselle altistavien tekijöiden, kuten anemian ja infektioiden, varhainen tunnistaminen on tärkeää. Kroonisen sydämen vajaatoiminnan vaikeutumisen taustalta löytyy usein myös runsas tulehduskipulääkkeiden käyttö. Runsas alkoholin käyttö lisää rytmihäiriöiden riskiä sekä aiheuttaa nestekuormitusta, jonka seurauksena sydämen vajaatoiminta voi vaikeutua.

Usein vajaatoimintapotilaalla on nesteylimäärää ja turvotuksia, jolloin hoitona on muiden vajaatoimintalääkkeiden, kuten ACE-estäjien, ohella käytettävä nesteenpoistolääkitystä ja nesterajoitusta.

Sydämen kroonista vajaatoimintaa sairastavaa potilasta tulee kehottaa nauttimaan kohtuullisesti nesteitä, noin 2–2,5 litraa vuorokaudessa, sekä välttämään runsasta suolan käyttöä. Säännöllinen painon seuranta on myös tarpeen. Lisääntyneet turvotukset ja painon nousu voivat viitata vajaatoiminnan pahenemiseen. Silloin potilasta ohjeistetaan ottamaan ylimääräinen annos nesteenpoistolääkettä. Vaikeassa turvotustaipumuksessa nestemäärä tulee rajoittaa 1,5 litraan vuorokaudessa. Jos potilaalla todetaan hyponatremia, nesterajoitus korjaa usein sen.

Joskus nesteenpoistolääkitys aiheuttaa lisääntynyttä janotusta ja liiallista nesteen nauttimista. Silloin vajaatoiminta voi pahentua. Runsas nesteenpoistolääkitys voi aiheuttaa myös potilaan liialliseen kuivumiseen. Se on yleistä etenkin vanhuksilla, joilla janon tunne voi olla heikentynyt. Kuivuminen voi olla myös seurausta tilanteesta, jossa esimerkiksi oksentelun, ripulin tai helteisen sään seurauksena tapahtuu nestehukkaa, mutta nesteenpoistolääkitys pysyy ennallaan. Lisäksi diureetit voivat aiheuttaa ortostaattista hypotensiota etenkin vanhuksille.

Munuaisten toiminnan (P-Krea) ja nestetasapainoarvojen (P-K, P-Na) seuranta kuuluu vajaatoimintapotilaan rutiiniseurantaan, koska vajaatoiminnasta johtuen tai hoitona käytettävän lääkityksen haittavaikutuksena voi ilmetä erilaisia elektrolyyttitasapainon häiriöitä, kuten hypokalemiaa.

Ortostaattinen hypotensio = pystyasennossa ilmenevä verenpaineen lasku

Jos kroonista vajaatoimintaa sairastavalle potilaalle aloitetaan suonensisäinen nestehoito, on nestetasapainoa (suun ja suonen kautta annetut nesteet vs. menetetyt nesteet, virtsamäärä, paino) seurattava tarkasti, jotta kuivuminen korjaantuu ilman liiallista nestekuormitusta. Myös elektrolyyttiarvoja, etenkin natrium- ja kaliumarvoja, tulee seurata tiiviisti, koska jo sairaalaan tulon aiheuttanut sairaus on saattanut johtaa esimerkiksi hypokalemiaan. Potilaan kertomat tuntemukset (jano ja ahdistus) ja hoitohenkilökunnan tekemät havainnot (ihon kimmoisuus, kuiva kieli, periferian lämpö ja laskimoiden täyttöaste, syketaso) tulee yhdistää mittaustulosten antamaan tietoon.

Kirjallisuutta

Heikkilä J, Kupari M, Airaksinen J, Huikuri H, Nieminen M & Peuhkurinen K (toim.). Kardiologia. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2008.

Luomanmäki K, Elonen E & Vuoristo M (toim.). Akuuttihoito-opas. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2008.

2.6 Munuaispotilaan nestehoito

Aikuisen akuutti munuaisvaurio

Akuutissa munuaisvauriossa glomerulusten suodatuskyky heikkenee, jonka seurauksena munuaisten kautta erittyvät kuona-ainepitoisuudet lisääntyvät elimistössä sekä veden eritys, virtsan konsentrointikyky ja elektrolyyttien säätelykyky heikkenevät.

Glomerulus = alkuvirtsaa suodattavista hiussuonisilmukoista muodostunut munuaiskeräsen pääosa

Akuutin munuaisvaurion laukaisijana on harvoin munuaisperäinen sairaus. Useimmiten syynä on hypotensio, suuren leikkauksen tai sepsiksen aiheuttama hypovolemia tai munuaisverenkierron häiriö. Muita myötävaikuttavia tekijöitä ovat infektio, lääkkeet ja rabdomyolyysi. Myös perussairaudet vaikuttavat munuaisvaurion kehittymiseen. Akuutti munuaisvaurio on miehillä yleisempi kuin naisilla.

Akuutin munuaisvaurion riskiä lisäävät

- korkea ikä
- diabetes
- yleinen ateroskleroosi
- sydämen vajaatoiminta
- munuaisten krooninen vajaatoiminta (lieväkin)
- tietyt lääkkeet (esim. NSAID, ACE-estäjät).

Ateroskleroosi = valtimonkovettumatauti

Munuaisvaurio jaotellaan kolmeen ryhmään: prerenaaliset, renaaliset ja postrenaaliset syyt. Jaottelu on keinotekoinen, koska useimmiten munuaisvaurion syntyyn vaikuttaa yhtä aikaa useampia tekijöitä. Esimerkiksi renaaliset syyt liittyvät usein riittämättömästi hoidettuihin prerenaalisiin syihin. Postrenaalisista syistä tavallisin on eturauhasen liikakasvusta johtuva virtsaumpi.

Akuutin munuaisvaurion syyt:

- **prerenaaliset syyt** (ennen munuaisia)
  - hypovolemia
  - verenvuoto
  - veden tai suolan menetys (esimerkiksi hikoilu, oksentelu, ripuli)
  - hypotensio
  - suurten leikkausten yhteydessä
  - sydämen vajaatoiminta
  - sokki
  - sepsis
  - lääkkeet
  - NSAID
  - ACE-estäjät
- **Renaaliset syyt** (munuaisperäiset)
  - akuutti tubulaarinen nekroosi
  - iskemia
  - sepsis
  - toksinen vaurio
  - lääkkeet, esim. aminoglykosidit, sulfonamidit, rifampisiini
  - röntgen varjoaineet
  - toksiinit, esim. myrkkysienet (seitikit), etyleeniglykoli, raskasmetallit
  - rabdomyolyysi
  - hyperkalsemia
  - hyperurikemia
  - akuutti pyelonefriitti
  - akuutti glomerulonefriitti, esim. vaskuliitti
  - akuutti tubulointerstinaalinen nefriitti
  - myyräkuume
  - myelooma
  - lääkkeet, esim. allopurinoli, tulehduskipulääkkeet, sulfa-trimetopriimi
- **Postrenaaliset syyt** (munuaisten jälkeen)
  - eturauhasen liikakasvu tai kasvain
  - virtsatiekivi
  - lantionalueen kasvain
  - verenvuoto.

Hypovolemia on akuutin munuaisten vajaatoiminnan tavallisin syy. Monet lääkkeet saattavat lisätä munuaisvaurioriskiä etenkin, jos poti-

laalla on jo ennestään lievä vajaatoiminta ja esiintyy muitakin riskitekijöitä, esimerkiksi oksentelua tai infektiota. Jos esimerkiksi ACE-estäjää käyttävä potilas sairastuu kuumeiseen ripulitautiin, potilas kuivuu herkästi ja on harkittava ACE-estäjälääkityksen tauottamista, kunnes tilanne on nesteytyksellä hoidettu.

Mahdollisia nefrotoksisia lääkeaineita:

- nonstreoidaaliset tulehduskipulääkkeet (NSAID)
- metformiini
- ACE-estäjät, angiotensiireseptorin salpaajat
- spironolaktoni
- aminoglykosidit
- vankomysiini.

Tulehduskipulääkkeiden käytön aiheuttama akuutti munuaisvaurio diagnosoidaan todennäköisesti liian harvoin. Potilaat käyttävät usein käsikauppatulehduskipulääkkeitä ja unohtavat esitietoja selviteltäessä mainita siitä. Kyseisten lääkkeiden käytöstä on erikseen kysyttävä potilaalta, jolla on epäselvä munuaisten vajaatoiminta. Tulehduskipulääkkeiden käyttöön liittyy usein vajaatoiminnan paheneminen, etenkin riskiryhmään kuuluvilla potilailla. Häiriö kuitenkin yleensä korjaantuu, kun lääkitys lopetetaan. Tulehduskipulääkkeet estävät munuaisten verenkiertoa ylläpitävää prostaglandiinisynteesiä. Riskipotilaiden kohdalla suositellaan ennen nefotoksisen lääkityksen aloittamista laskennallista glomerulusten suodatusnopeuden määrittämistä (GFR, *glomerular filtration rate*).

Nefrotoksinen = munuaisille myrkyllinen
Nonstreoidaalinen tulehduskipulääke (NSAID) = anti-inflammatorinen (tulehdusta ehkäisevä tai lievittävä) kipulääke, esim. indometasiini, ibuprofeeni

Suonensisäisesti annettavat röntgenvarjoaineet (paitsi magneettitutkimuksissa käytettävät) saattavat aiheuttaa munuaisten vajaatoimintaa. Riskiryhmään kuuluvat ne potilaat, joilla jo on munuaisten vajaatoiminta, sekä diabeetikot ja vanhukset.

NSAID-lääkkeiden käyttäjistä riskiryhmään kuuluvat potilaat, joilla on

- korkea ikä
- sydämen vajaatoiminta
- kuivuminen
- infektio
- diabetes
- muu munuaisia vaurioittava lääkitys.

Riittävästä nesteytyksestä (NaCl 0,9 % infuusio 1 ml/kg/t (6–)12 tuntia ennen ja jälkeen toimenpiteen) on aina huolehdittava varjoainetutkimusten yhteydessä. Jos tutkimus on tehtävä kiireellisesti, voidaan infusoida 500 ml 0,9-prosenttista NaCl-liuosta tunnin kuluessa. Silloinkin tutkimuksen jälkeen on jatkettava infuusiota 1 ml/kg/t nopeudella vielä 12 tunnin ajan, virtsan tuloa ja munuaisten toimintaa on seurattava.

Viime aikoina on saatu näyttöä myös natriumbikarbonaatti-infuusion suojaavasta vaikutuksesta varjoainevaurion estossa.

Jos potilas käyttää diabeteksen hoitoon metformiinilääkitystä, se on keskeytettävä vähintään kaksi vuorokautta ennen varjoainetutkimusta. Jos tutkimus joudutaan kuitenkin tekemään päivystystilanteessa ilman lääketaukoa, on munuaisten toimintaa seurattava tiiviisti tutkimuksen jälkeen ja potilasta on nesteytettävä runsaasti. Jos potilaalla tiedetään jo ennestään olevan merkittävä munuaisten vajaatoiminta (P-kreatiniini > 200 ummol/l), ei tutkimusta pitäisi tehdä, ellei se ole hengissä selviämisen ehto. Silloinkin varjoainemäärä on pidettävä mahdollisimman pienenä. Ennen tutkimusta virtsan tulon pitää olla vähintään 100 ml/tunti. Jos toivottua diureesivastetta ei saada, voidaan diureesin käynnistämiseksi antaa furosemidiä 40 mg i.v. Tehostettua diureesia jatketaan tutkimuksen jälkeen vielä 6–12 tuntia.

Metformiinilääkitys tulee aina tauottaa nestehukan yhteydessä.

Oireet ja löydökset

Akuutin munuaisvaurion toteamiseksi määritetään P-krea (GFR) ja virtsamäärä.

Vajaatoiminnan tyyppioire on virtsamäärien aleneminen, ja kun tuntidiureesi on < 30 ml tai vrk-diureesi < 500 ml, puhutaan oliguriasta. Anurialla tarkoitetaan virtsan tulon täydellistä ehtymistä <100ml/vrk).

Normaali virtsan eritys ei kuitenkaan poissulje vajaatoimintaa, koska jopa kolmasosalla vajaatoimintapotilaista virtsan eritys säilyy normaalina. Virtsamäärä voi myös olla lisääntynyt akuutissa vajaatoiminnassa, jos munuaisen konsentrointikyky on heikentynyt. Silloin virtsa on hypo-osmolaarista.

Oliguria = vähävirtsaisuus, virtsamäärä alle 30 ml/t tai alle 500 ml/vrk
Anuria = virtsaa ei erity lainkaan

Plasman kreatiniinipitoisuus lisääntyy vajaatoiminnan aikana. On kuitenkin huomioitava, että kreatiniinipitoisuus ei ole kovin herkkä vajaatoiminnan mittari. Akuutin munuaisten vajaatoiminnan syytä selviteltäessä on aina tehtävä potilaan huolellinen esitutkimus ja selvitettävä esitiedot.

Esitiedoissa on huomioitava:

- Jos potilaan verenpaine on matala, perifeerinen laskimotäyttö huono ja potilaan raajat ovat viileät, kyseessä on hypovolemia.
- Kuume voi viitata infektioon, esimerkiksi sepsis, pyelonefriitti tai myyräkuume.
- Lääkkeiden käyttö on tarkastettava.
- Myrkytyksen mahdollisuus on kontrolloitava.

Akuutin munuaisen vajatoiminnan ehkäisy on oleellista. Virtsanerityksen väheneminen edellyttää aina välittömiä hoitotoimia. Jokaisen vaikeasti sairaan potilaan virtsantuloa on seurattava (virtsanmittaus, tunti- tai vuorokausidiureesi). Esimerkiksi postoperatiivisilla ja vammapotilailla on huolehdittava siitä, että virtsamäärät pysyvät vähintään 50 ml:n tuntitasolla.

Akuuttiin munuaisten vajaatoimintaan liittyy usein hyperkalemia. Myös sydämen vajaatoiminta tai keuhkopöhö voi kehittyä vajaatoiminnan seurauksena.

Äkillinen virtsantulon loppuminen viittaa virtsaumpeen. Silloin potilaalla voi olla alavatsakipua. Vanhuspotilaan oireena voi olla sekavuus. Rakko on palpoiden suuri ja ultraäänitutkimuksessa todetaan virtsarakossa runsaasti virtsaa. Myös eturauhasen tutkiminen on tärkeää.

Tutkimukset:

- virtsanäyte (infektio, valkuainen, veri ja lieriöt viittaavat munuaisperäiseen sairauteen)
- plasman elektrolyytit (P-Na, K, ion-Ca, Pi)
- plasman kreatiniini, urea
- pvk, crp
- verikaasuanalyysi
- rabdomyolyysiepäilyssä määritetään plasman kreatiniinikinaasi (P-CK) tai myoglobiini
- kuumeiselta potilaalta otetaan veriviljelyt
- vasta-aineet tutkitaan, jos epäillään myyräkuumetta
- munuaisten ja virtsateiden ultraäänitutkimus
- EKG
- thoraxröntgen.

Hoito

Akuutin munuaisvaurion esto:

- Huomioi riskipotilaat.
- Ehkäise kuivuminen.
- Normalisoi verenpaine.
- Takaa riittävä nestehoito ja elektrolyyttihäiriöiden korjaus.
- Poista virtsankulkuesteet.
- Huomioi potilaan käyttämä lääkitys ja varjoainetutkimukset.

Olennaista akuutin munuaisvaurion estämisessä on, että riittävä kiertävä verivolyymi saadaan säilymään kaikissa olosuhteissa. Lisäksi tulee huolehtia riittävästä munuaisten perfuusiosta ja kudoshapetuksesta ja korjata elektrolyyttihäiriöt. On myös tunnistettava riskipotilaat

ja tilanteet, joissa munuaisten akuutti vajaatoiminta voi syntyä. Tiedossa olevat munuaisen vajaatoimintaa pahentavat lääkkeet lopetetaan ja hoidon aikana vältetään munuaistoksisia lääkeaineita sekä pienennetään munuaisten kautta erittyvien lääkeaineiden annosta, esimerkiksi pidentämällä antibioottien annosteluväliä. Vajaatoiminnan aiheuttaja pyritään aina selvittämään.

Virtsamääriä on seurattava tunneittain, oliguriasta kärsivälle tai muuten huonokuntoiselle potilaalle on asetettava kestokatetri. Infektiovaaran takia katetri on muistettava poistaa heti, kun sitä ei enää tarvita.

Jos periferia on viileä, verenpaine matala (< 90 mmHg), eikä ole merkkejä sydämen vajaatoiminnasta, aloitetaan keittosuolainfuusio. Aluksi annetaan 0,9-prosenttista NaCl-liuosta litra noin puolessa tunnissa. Jatkossa nesteytystä jatketaan nopeudella 15 ml/kg/tunti, kunnes virtsaneritys käynnistyy ja hypovolemia korjaantuu. Nesteytyksen aikana potilaan seurannassa on kiinnitettävä huomiota mahdollisten sydämen vajaatoiminnan oireiden ilmaantumiseen.

Jos hoitovastetta ei saada nesteytyksellä, voidaan antaa furosemidiä (2–10 mg/kg i.v). Jos virtsan eritys lisääntyy, voidaan aloittaa furosemidi-infuusio (10–15 mg/t). Ennen diureetin aloittamista on huolehdittava riittävästä kiertävän nestetilavuuden korjauksesta. On kuitenkin muistettava, että diureetit voivat lisätä virtsaneritystä ja keventää hypervolemiaa, mutta ennusteellista merkitystä niillä ei ole.

Elektrolyyttihäiriöt korjataan. Jos kyseessä on vaikea hyponatremia, se korjataan hitaasti. Metabolinen asidoosi tulee hoitaa käyttämällä 7,5-prosenttista natriumbikarbonaattia, tavoitteena S-HCO_3 > 20 mmol/l.

Hb-taso pyritään punasolusiirroin pitämään tasolla 100–120 g/l, jotta turvataan kudoshapetus. Riittävästä hapetuksesta on huolehdittava ja happisaturaation tulee olla vähintään 94 prosenttia.

Ellei verenpainetaso ole riittävä, virtsantulo ei käynnisty. Verenpaine on saatava ainakin yli 100 mmHg:n tasolle, mieluiten potilaan normaalitasolle. Tarvittaessa voidaan käyttää myös pieniannoksista dopamiini-infuusiota, joka voi myös parantaa munuaisten verenkiertoa. Dopamiini annostellaan infuusioautomaatin tai ruiskupumpun kautta.

Ellei vastetta saada, tarvittaessa on aloitettava dialyysihoito ja ryhdyttävä rajoittamaan nesteen antoa. Tilanteen pitkittyessä täytyy huolehtia myös potilaan ravitsemuksesta. Ensisijaisesti tulee käyttää enteraalista ravitsemusta aina kun se on mahdollista.

Hoitovasteen seurannassa käytetään potilaan oireiden seurantaa, virtsamäärän ja laadun (verisyys, väri ja konsentroituminen) mittaamista, tarkkaillaan periferian lämpöä ja seurataan mahdollisten hypervolemiaoireiden kehittymistä, sillä nesteytykseen liittyy keuhkopöhöriski.

Hypervolemia = kiertävän veren epänormaali runsaus

Hoitovasteen arviointi:

- virtsamäärä (tuntidiureesi)
- verenpaine
- periferian lämpötila
- kaulalaskimotäyttö
- keskuslaskimopaine
- laboratoriotutkimukset: P-Kreatiniini, P-Na, P-K, P-Cl, Hb.

Munuaisten krooninen vajaatoiminta

Munuaisten kroonisen vajaatoiminnan aiheuttajana voi olla primaarinen munuaistauti (kuten glomerulonefriitti, pyelonefriitti, monirakkulatauti) tai johonkin yleissairauteen, kuten diabetekseen, liittyvä munuaistauti. Keskeistä on kuitenkin nefronien lukumäärän väheneminen, jonka seurauksena munuaisten kuona-aineiden erityskyky heikkenee ja elimistöön syntyy neste-, elektrolyytti- ja happo-emästasapainon häiriöitä.

Oireet ja löydökset

Munuaisten vajaatoimintaan liittyy kalsiumtason lasku ja fosfaatin kertyminen elimistöön, minkä seurauksena kehittyy sekundaarinen hyperparatyreoosi. Heikentynyt happojen erityskyky johtaa metaboliseen asidoosiin, joka taas lisää lihasten kataboliaa ja heikentää luuston aineenvaihduntaa. Munuaisten vajaatoimintaan liittyy usein myös verenpaineen nousu ja nesteretentiotaipumus sekä hyperlipidemia. Munuaisten vähentynyt erytropoietii-

Hyperparatyreoosi = lisäkilpirauhasten liikatoiminta

nin tuotanto johtaa usein potilaan anemisoitumiseen. Munuaisten vajaatoimintaan liittyy suurentunut riski sairastua sydän- ja verisuonitauteihin.

Katabolia = hajottava aineenvaihdunta

Potilaasta tarkkailtavia oireita ja löydöksiä ovat

- väsymys
- pahoinvointi, ruokahalu
- painon muutos, hengenahdistus
- verenpaine
- turvotukset
- lihaskrampit
- ihon kutina.

Munuaisen kroonisen vajaatoiminnan seurannassa käytettävät laboratoriokokeet:

- P-Krea
- vB-HEtase
- P-Ca (P-Ca-ion)
- virtsa
- P-Urea
- PVK
- P-Pi
- P-alb
- P-K
- P-Na.

Hoito

Munuaisten kroonisen vajaatoiminnan hoidossa pyritään monin tavoin estämään tilan paheneminen. Elektrolyytti- ja nestetasapainohäiriöiden hoito on osa vajaatoiminnan hoitoa.

Munuaistoksisia lääkkeitä ja aineita on vältettävä ja lääkitys on annosteltava munuaisfunktion mukaan.

Munuaistaudin etenemistä pyritään hidastamaan

- hoitamalla tai estämällä
  - korkea verenpaine, tavoite 120–130/80 mmHg.
  - infektiot
  - diabetes
  - hyperparatyreoosi
  - hyperlipidemia
- huolehtimalla
  - elektrolyytti- ja nestetasapainosta
- välttämällä
  - tupakointia
  - ulkoisia toksiineja.

Munuaisille mahdollisesti haitallisia lääkeaineita ovat

- tulehduskipulääkkeet
- aminoglykosidit
- ACE-estäjät
- metformiini
- rtg-varjoaineet.

Kaliumia säästäviä diureetteja on munuaisten vajaatoiminnassa käytettävä varoen, sillä ne voivat aiheuttaa hyperkalemiaa. Niitä ei myöskään saa antaa munuaisten vajaatoimintaa sairastavalla potilaalla yhdessä ACE-estäjien kanssa. ACE-estäjät hidastavat todennäköisesti munuaisten vajaatoiminnan pahenemista ja ne kuuluvat usein vajaatoimintapotilaan perushoitokseen. Niitä tulee kuitenkin käyttää varoen, jos potilaalla on vain yksi munuainen, molemminpuolinen munuaisvaltimonahtauma, vaikea sydämen vajaatoiminta, tai jos munuaisten vajaatoiminta on vaikea. ACE-estäjälääkityksen aikana kreatiniini- ja kaliumtaso voivat nousta. Tasoja tulee alkuvaiheessa seurata tiiviisti, ja hoito on aloitettava pienellä annoksella. Tulehduskipulääkkeiden käyttöä tulee välttää munuaisten kroonista vajaatoimintaa sairastavilla potilailla.

Kun tehdään varjoainetutkimuksia, on aina huolehdittava riittävästä nesteytyksestä. Tupakoinnin lopettaminen on erittäin tärkeää, koska

tupakka todennäköisesti nopeuttaa munuaisten vajaatoiminnan pahenemista ja edistää ateroskleroosin kehittymistä.

Munuaisten vajaatoimintapotilaalla esiintyviä häiriötiloja:

- nesteretentio
- hyperkalemia
- hypokalsemia
- hyperfosfatemia
- asidoosi
- anemia
- D-vitamiiniaineenvaihdunnan häiriöt.

Hyperparatyreoosin estoon pyritään ruokavaliohoidolla ja lääkityksellä. Ruokavaliohoidolla pyritään proteiini- ja fosfaattimäärän rajoittamiseen. Käytännössä on kysymys maitotuotteiden käytön vähentämisestä, johon on ryhdyttävä kreatiniinin ollessa yli 150 mmol/l.

Kalsiumkarbonaattien anto tulee aloittaa heti, kun seerumin fosfaatti kohoaa viitearvon yläpuolelle tai kalsium laskee viitearvon alapuolelle. Kalsiumkarbonaatti sitoo fosfaattia, estää sen imeytymistä ja lisää samalla kalsiumin saantia. Aloitusannos on 2–4 g/vrk kahdessa erässä aterian yhteydessä.

Mikäli potilaalla on ruokavalio- ja kalsiumkarbonaattihoidosta huolimatta edelleen hypokalsemiaa, voidaan hoitoon lisätä D-vitamiinianalogi. Hoitoon liittyy hyperkalsemiariski, joten kalsiumtasapainoa on seurattava tiiviisti. Hoidon tavoitteena on: P-kalsium 2,2–2,5 mmol/l (ionisoitunut kalsium 1,15–1,3 mmol/l) ja P-fosfaatti 0,8–1,5 mmol/l.

Elektrolyytti- ja nestetasapainon häiriöitä estetään rajoittamalla natriumin ja kaliumin saantia. Natriumia retentoituu etenkin silloin, kun potilaalla on nefroottinen oireyhtymä tai sydämen vajaatoimintaa. Jos pelkällä ruokavaliohoidolla ei päästä tulokseen, voidaan käyttää diureettia ja ioninvaihtajahartsia (Resonium®). Turvotusten hoidossa natriumin saannin rajoitus korostuu loop-diureettien (furosemidi) käytön ohella.

On muistettava, että munuaisten vajaatoiminnassa munuaisten itsesäätely on häiriintynyt ja potilas voi herkästi kuivua. Potilaan vuorokautisen nestemäärän tulisikin olla 2–3 litraa vuorokaudessa. Veden

puhdistuma säilyy pitkään hyvänä, eikä nesterajoitukseen tarvitse ryhtyä kuin vaikeassa vajaatoiminnassa, jossa nestemäärää voidaan joutua rajoittamaan 1,5 litraan vuorokaudessa.

ACE-estäjien, tulehduskipulääkkeiden ja kaliumia säästävien diureettien käyttöön, etenkin näiden yhteiskäyttöön, voi liittyä hyperkalemiavaara.

Asidoosi on korjattava kalsiumkarbonaatilla, joskus myös natriumbikarbonaatilla, jos seerumin bikarbonaattipitoisuus on alle 18 mmol/l. Tavoite bikarbonaatti on yli 20 mmol/l ja BE alle 5.

Hyperlipidemian hoito hidastaa munuaisten vajaatoiminnan pahenemista. Hoidossa käytetään ruokavaliohoidon ohella useimmiten myös lääkitystä (statiinit ja fibraatit).

Munuaisperäisen anemian hoitona käytetään erytropoietiinia ihon alle tai laskimoon. Myös raudan riittävästä saannista on huolehdittava. Hb:n tavoitetaso on 110–130 g/l, transferriinisaturaatio yli 20 prosenttia ja seerumin ferritiini 200–600 µg/l.

Infektiot pahentavat munuaisten vajaatoimintaa. Syynä on

- kuivuminen
- hypotonia
- lääkitys (antibiootti- tai tulehduskipulääkitys)
- itse infektio.

Rabdomyolyysi

Rabdomyolyysillä tarkoitetaan luurankolihaksen vauriota, joka voi johtaa munuaisten vajaatoimintaan, ellei hoitotoimenpiteitä aloiteta riittävän varhain.

Rabdomyolyysin johdosta lihaksista vapautuu myoglobiinia, mikä voi johtaa munuaisen vajaatoimintaan. Noin kolmasosalle rabdomyolyysipotilaista kehittyy akuutti munuaisten vajaatoiminta. Asidoosi, hypovolemia ja munuaisten hapenpuute vielä lisäävät myoglobiinin munuais-

Hypotonia = matala verenpaine
Hemokonsentraatio = veren väkevöityminen

toksisuutta. Ennuste on yleensä hyvä ja munuaisten toiminta normalisoituu, kun hoito aloitetaan varhain.

Rabdomyolyysin aiheuttajat

Mistä syystä tahansa tapahtuva immobilisaatio voi johtaa rabdomyolyysin kehittymiseen, esimerkiksi jos potilas jää aivoverenkiertohäiriön tai alkoholi-intoksikaation vuoksi pitkäksi aikaa paikalleen makaamaan. Rabdomyolyysi voi kehittyä myös murskavamman, maratonjuoksun tai kouristuskohtauksen seurauksena.

Rabdomyolyysin aiheuttajia ovat

- poikkeava lihasrasitus, kouristus
- kudostuho, murskavamma
- hypertermia
- valtimotukos
- intoksikaatio (esim. alkoholi, huumeet)
- palovamma
- lihastulehdus.

Oireet ja löydökset

On tyypillistä, että potilas on edeltävästi maannut pitkään kovalla alustalla tai hänellä on ollut voimakas lihasrasitus.

Rabdomyolyysin oireet ja löydökset:

- lihaskipu, -turvotus ja -pinkeys
- kuivuma
- sekavuus, tajuttomuus
- niukka diureesi, tumma virtsa (myoglobiini)
- kreatiniinikinaasi (P-CK) merkittävästi koholla > 10 000 yks/l
- P-Krea koholla
- U-eryt + (myoglobiini) vaikka punasoluja ei ole.

Hyvin korkea CK eli kreatiniinikinaasiarvo on merkki laajasta lihastuhosta, josta vapautuva myoglobiini aiheuttaa munuaisvaurion.

Hoito

Rabdomyolyysin hoito:

- nestehoito
- elektrolyyttihäiriöiden hoito
- virtsan alkalisointi.

Rabdomyolyysin riski on aina muistettava silloin, kun kyseessä on pitkittynyt immobilisaatio, vamma tai kudostuho. Hoito tulisi aloittaa jo ennen kuin selvät oireet tai löydökset ovat havaittavissa. Siksi joka tilanteessa, jossa on rabdomyolyysimahdollisuus, ennakoiva nestehoito on aloitettava heti. Tällä estetään myoglobiinin saostuminen munuaisiin.

Rabdomyolyysin hoitona käytetään tehostettua alkaalista diureesia, tosin näyttöä sen tehosta ei ole osoitettu. Nesteenä käytetään 0,9-prosenttista NaCl-liuosta aluksi 1 000 ml tunnissa, jatkossa infusoidaan 400 ml/t (NaCl 0,9 % tai Na 0,3 G 5 %). Tavoitteena 200–300 ml:n tuntidiureesi.

Virtsan tulon edistämiseksi voidaan antaa furosemidiä 20–40 mg i.v. Virtsa alkalisoidaan (U–pH > 6,5) infusoimalla sivuinfuusiona 7,5-prosenttista Na-bikarbonaattia 10–20 ml/t tai 1,4-prosenttista Na-bikarbonaattia 50–100 ml/t. Alkaalista diureesia jatketaan 1–2 vrk, minkä jälkeen hoito voidaan lopettaa, vaikka kreatiniinikinaasi olisikin vielä koholla. Kretiniinikinaasiarvoja ja munuaisfunktiota on seurattava päivittäin. Mahdollinen oireinen hypokalsemia (kalsium sakkautuu lihaskudokseen) hoidetaan, oireetonta ei pidä hoitaa.

Jos hoitovastetta ei saada (diureesi ei käynnisty tehostetulla nestehoidolla), ryhdytään dialyysihoitoon. Jos lihasnekroosi tai hermovaurio uhkaa, tehdään faskiotomia.

Kirjallisuutta

Helin-Salmivaara A. Tulehduskipulääkkeiden turvallinen käyttö. Teoksessa: Lääkärin käsikirja 2009. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2009.

Honkanen E. Akuutti munuaisvaurio. Teoksessa: Lääkärin käsikirja 2007. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2007.

Käypä hoito -suositus. Aikuisten akuutin munuaisvaurion ehkäisy ja hoito. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Helsinki, 2009.

Luomanmäki K, Elonen E & Vuoristo M. Akuuttihoito-opas. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2008.

Rauta V. Munuaisten kroonisen vajaatoiminnan hoito. Yleislääkärin käsikirja. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2000.

Saha H. Rabdomyolyysi. Teoksessa: Lääkärin käsikirja 2007. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2007.

Tertti R, Metsärinne K & Manner I. Varjoaineet ja munuaisongelmat. Suomen Lääkärilehti 2009: 64.

2.7 Diabetespotilaan nestehoito

Ketoasidoosi

Diabeettisen ketoasidoosin syy on aina insuliinin puute haiman Langerhansin beetasolujen tuhoutumisen vuoksi. Siihen liittyy insuliinin vastavaikuttajahormonien liikaeritys. Ketoasidoosi voi ilmetä missä iässä tahansa. Useimmiten se syntyy jonkin ulkoisen tekijän, esimerkiksi infektion, laukaisemana.

Diabeettisen ketoasidoosi synty:

- insuliinin puute
- glukagonin, kortisolin, kasvuhormonin ja adrenaliinin liikaeritys (insuliinin vastavaikuttajahormoneja)
- insuliiniresistenssi.

Verensokerin noustessa virtsaan erittyy runsaasti sokeria (glukosuria) ja sen myötä myös vettä ja natriumia (osmoottinen diureesi), mikä johtaa nestehukkaan verenkierrossa. Verenkiertoon siirtyy nestettä soluvälitilasta ja soluista, mikä johtaa elimistön dehydraatioon. Veressä oleva sokeri ei pääse solujen sisään, mistä seuraa energian puute. Insuliinin puute aiheuttaa rasvahappojen vapautumisen rasvasoluista. Rasvat kulkeutuvat maksaan, jossa niistä muodostuu ketoaineita. Ne aiheuttavat elimistön asidoosin. Nesteen menetyksen ja rasvavarastojen kulutuksen seurauksena on laihtuminen.

Dehydraatio = kuivuminen

Asidoosi = happamoituminen

Aiheuttajat

Ketoasidoosi liittyy usein tuoreeseen, aiemmin toteamattomaan diabetekseen. Usein ketoasidoosin taustalta löytyy jokin laukaiseva tekijä. Jokaisen potilaan kohdalla on ketoasidoosin syy aina pyrittävä selvittämään.

Ketoasidoosin tavallisimmat aiheuttajat:

- tuore diabetes
- insuliinihoidon keskeytys (esim. insuliinipumpun toimintahäiriö)
- insuliinihoidon laiminlyönti (esim. alkoholin käytön yhteydessä)
- infektiot
- muu akuutti sairaus (esim. aivoinfarkti, sydäninfarkti).

Oireet ja löydökset

Potilaan oireet johtuvat hyperglykemian aiheuttamasta hyperosmolaalisuudesta ja ketoosista. Ketoasidoosissa oleva potilas on usein vaikeasti kuivunut, sekava ja hyperventiloiva.

Ketoasidoosin oireet:

- laihtuminen
- janotus
- polyuria
- pahoinvointi, oksentelu
- vatsakivut
- väsymys
- matala verenpaine
- kohonnut syketaso
- tajunnan häiriöt, sekavuus
- Kussmaulin hengitys (normaalia syvempi ja tiheämpi)
- asetonin haju hengityksessä
- iho punoittava, kuiva, lämmin.

Polyuria = runsas virtsaaminen
Kussmaulin hengitys = hengityksen tiheneminen ja syveneminen diabeettisen ketoasidoosin yhteydessä

Lisäksi potilaalla voi olla todettavissa ketoasidoosin laukaisseen sairauden, esimerkiksi infektion, merkkejä.

Ketoasidoosin yhteydessä tutkittavat laboratoriokokeet:

- P-Gluk (korkea)
- happo-emästasapaino, aB-HEtase, jossa todetaan metabolinen asidoosi (PH < 7,3 ja S-bikarbonaatti < 15 mmol/l)
- P-Kalium (normaali, korkea, matala)
- P-Natrium (usein matala)
- hemoglobiini (usein kuivumisen takia koholla)
- P-Kreatiniini (usein koholla kuivumisen vuoksi)
- virtsanketoaineet (happoja eli ketoaineita)
- s-Kloridi
- P-Fosfaatti (usein matala, korjaantuu itsestään hoidon myötä).

Ketoasidoosin syyn selvittämiseksi otettavia tutkimuksia:

- CRP (infektioepäily)
- veriviljelyt, jos potilaalla on lämpöä, CRP koholla tai infektioepäily
- EKG ja sydänlihasvaurioverikokeet (diabetespotilaalla usein oireeton sepelvaltimotautikohtaus)
- thorax-rtg (josta voi paljastua tulehduspesäke tai sydämen vajaatoiminta)
- virtsanäyte (infektioepäily).

Diabeetikolta pitää mitata aina verensokeri, kun hän hakeutuu vastaanotolle minkä tahansa oireen vuoksi. Ketoasidoosipotilas kuuluu aina sairaalahoitoon.

Ketoasidoosin hoito

Ketoasidoosipotilas on usein vaikeasti kuivunut ja hänellä on elektrolyyttivajaus. Ketoasidoosi tulee korjata vähitellen, sillä liian nopeaan korjauksen seurauksena potilaalle voi ilmaantua hypokalemia ja hypoglykemia. Lisäksi seerumin osmolaliteetin nopea lasku voi johtaa aivoödemaan. Ketoasidoosin hoidon perusperiaatteet ovat yleishoito, nestehoito (nestehukka voi olla 5–6 l) ja insuliini.

Ketoasidoosin hoito:

- nestehoito
- insuliini
- elektrolyytti- ja happo-emästasapainonhoito
- laukaisevan syyn tai sairauden hoito.

Potilaan tulee olla tehostetussa tarkkailussa, jossa seurataan kliinisen kuvan kehittymistä ja tehdään tarvittavat hoidon muutokset laboratoriotutkimusten avulla. Verensokeria, elektrolyytti- ja happo-emästasapainoa seurataan alkuvaiheessa 1–4 tunnin välein. Hoitavan lääkärin tulee antaa hoidosta selkeät suulliset ja kirjalliset ohjeet hoitohenkilöstölle. Potilaalle tulee kertoa hänen tilastaan ja sen hoidosta ymmärrettävästi.

Yleishoitoon kuuluu

- potilaan hengityksen, verenkierron ja tajunnantason seuranta
- mahdollisen altistavan syyn selvittäminen ja hoito
- sydämen rytminseuranta, koska ketoasidoosiin liittyy usein elektrolyyttihäiriöitä, jotka voivat altistaa potilaan rytmihäiriöille tai taustalla voi olla sepelvaltimotautikohtaus
- infektiota epäiltäessä veriviljelyt ja antibioottihoidon aloitus.
- happilisä, jos potilaan happeutuminen on alentunut (SpO_2 < 95 %).

Vaikka potilaalla on infektio, kuume voi puuttua tai potilas voi olla jopa hypoterminen.

Hypotermia = alilämpöisyys

Jos epäillään ketoasidoosia (korkea verensokeri ja tyypillisiä oireita), nestehoito tulisi aloittaa jo ambulanssissa matkalla sairaalan. Nesteenä käytetään 0,9-prosenttista keittosuolaa, tai Ringerin liuosta, jota infusoidaan 1 litra 30–60 min ensimmäisen puolen tunnin aikana. Jatkossa infuusionopeutta hidastetaan niin, että nestettä annetaan 500 ml tunnissa, kunnes verensokeri on laskenut tasolle

12. Sen jälkeen nesteeksi vaihdetaan 5-prosenttinen glukoosiliuos, jota annetaan 500 ml tunnissa, kunnes kuivumistila on korjattu.

Ikäihmisillä ja sydämen vajaatoimintaa sairastavilla potilailla infuusionopeutta on hidastettava noin puoleen yllä mainitusta. Silloin on suositeltavaa käyttää keskuslaskimopaineen mittausta nesteytyksen arviointiin.

On muistettava, että runsas nesteytys, joka alussa on välttämätöntä, voi aiheuttaa myös hypernatremiaa. Jos natriumpitoisuus on korkea (P-Na > 155 mmol/l), käytetään hypotonista 0,45-prosenttista keittosuolaa.

Potilaan nestevajaus voi olla 5–6 litraa.

Insuliinihoito on aloitettava välittömästi, kun tila on todettu. Insuliini annostellaan joko infuusiona tai lihakseen (esim.sairaalan ulkopuolella). Ihonalaista insuliinin antoa ketoasidoosissa tulee välttää huonon imeytymisen takia. Hoidossa käytetään lyhytvaikutteista insuliinia.

Insuliini-infuusio:

- 100 yksikköä (=1ml) + 100ml 0,9 % Nacl = 1 yks/ml
- aluksi bolus 0,1 yksikköä/kg
- infuusio 0,1 yksikköä/kg/tunti (sokerin seuranta tunnin välein)
- tavoite sokerin lasku n. 2mmol/tunti

Lihakseen annosteltaessa alkuannos on 10–20 yksikköä ja jatkossa 6–8 yksikköä tunnin välein, kunnes kuivumistila on korjautunut ja verensokeri on laskenut tasolle 12 mmol/l. Diabeettinen ketoasidoosi on korjaantunut, kun plasman glukoosipitoisuus on < 12 mmol/l S-HCO_3 ≥ 18 mmol/l ja aB-pH > 7, 3

Kun ketoasidoosi on korjaantunut, voidaan siirtyä ihonalaiseen insuliiniin ja insuliinin annostelua pienennetään. Kun on käytetty insuliiniinfuusiota, sitä tulee jatkaa vielä 4 tuntia sen jälkeen, kun ensim-

Seuraa verensokeria tunnin välein.

mäinen annos ihonalaista insuliinia on annettu potilaalle, koska suonensisäisesti annetulla insuliinilla on lyhyt puoliintumisaika. Jos potilas pystyy syömään, voidaan aloittaa pitkävaikutteisen insuliinin anto.

Kun siirrytään ihonalaiseen insuliiniin (kuivuma ja happamuus korjattu), tulee käyttää sekä pitkä- että lyhytvaikutteista insuliinia. Annos on yksilöllinen. Se on yleensä sitä suurempi, mitä vaikeampi asidoosi on ollut. Annoksia muutetaan verensokeriarvon mukaan. Verensokeri mitataan noin neljän tunnin välein. Annos ja hoitotavan valinta on kuitenkin yksilöllinen.

Elektrolyytti- ja happo-emästasapainon hoito

Kaliumtasapainon seuranta hoidon aikana on tärkeää, sillä ketoasidoosiin saattaa liittyä kaliumin laskua ja joskus myös nousua. Perusperiaatteena on, että kaliuminpitoisuus pyrkii hoidon aikana laskemaan, vaikka kalium olisi ollut hoidon alkuvaiheessa normaali. Kaliumlisä jo heti hoidon alussa on sen vuoksi tarpeen, ellei hyperkalemian oireita ilmene (esimerkiksi hyperkalemiaan liittyvät EKG-muutokset).

Ensimmäisen tunnin aikana kaliumia infusoidaan 20 mmol ja jatkossa infuusionopeus säädetään kaliumarvojen mukaan (taulukko 2.10). On kuitenkin muistettava, että kaliumia ei saa koskaan infusoida nopeasti suoraan konsentraattina, ettei synny vaikeita, hengenvaarallisia rytmihäiriöitä. Kaliumtasoa tulee seurata alussa tiheästi (1–2 tunnin välein, tavoite P-K 4-5mmol/l). Infuusion lopettamisen jälkeen annetaan kaliumia suun kautta vielä joitakin päiviä.

Asidoosin hoidossa on tärkeintä insuliinin puutteen korjaus. Useimmiten lievä ja keskivaikea asidoosi korjautuu ilman bikarbonaatti-infuusiota, kun happojen muodostuminen loppuu. Vaikeaan asidoosin (pH < 7,0) voi liittyä hengityslamaa, keskushermostolamaa ja rytmihäiriöitä. Sen hoitoon on käytettävä natriumbikarbonaattia, esim. NaHCO3 7,5% 100ml tunnin aikana hitaana infuusiona. Silloin infuusioon on lisättävä kaliumia, sillä alkalisaatio voi pahentaa hypokalemian toksisia vaikutuksia. Kaliumia ei tule kuitenkaan antaa, jos potilaalla on hyperkalemia. Happo-emästasapainoa on seurattava 1–2 tunnin välein.

S-Kalium (mmol/l)	Annos (mmol/tunti)
Hoidon alussa, kun kaliumarvo ei vielä tiedossa	20
< 3,3	35
3,3–5,1	20–30
	20
> 5,1	Ei kaliumlisäystä

Taulukko 2.10. Kaliuminfuusio diabeettisen ketoasidoosin yhteydessä.

Hypoglykemia

Matalasta verensokerista johtuvat adrenergiset oireet alkavat yleensä, kun veren sokeri on alle 3,3–3,5 mmol/l. Aivojen toiminnan häiriöt ilmenevät sokerin ollessa alle 2,8–3 mmol/l. Diabeetikoilla oireita voi tulla esiin jo korkeammalla sokeritasolla.

Aiheuttajat

Hypoglykemiassa P-Gluk on alle 2,8 mmol/l ja samalla esiintyy matalan glukoositason oireita.

Tavallisin syy verensokerin liialliseen laskuun on diabeteslääkitys, ja hypoglykemia liittyy useammin insuliini- kuin tablettihoitoiseen diabetekseen. Pitkäaikaiseen alkoholin käyttöön voi myös liittyä hypoglykemiaa. Jos todetaan hypoglykemia ilman selvää syytä, on taustalta etsittävä vahingossa tai tahallisesti käytettyä diabeteslääkitystä tai insuliinia erittävää kasvainta.

Oireet ja löydökset

Oireet ja niiden syyt:

1) katekoliamiinin erityksen lisääntyminen (adrenergiset oireet)
   - syketason nousu
   - hikoilu
   - levottomuus
   - vapina
   - ärtyisyys
   - nälän tunne
   - heikotus
   - iho kalpea, nihkeä.
2) aivojen sokerinpuute (neuroglykopenia)
   - päänsärky
   - näköhäiriöt
   - sekavuus tai aggressiivisuus
   - puheen sammaltaminen
   - neurologiset puolioireet
   - tajunnantason häiriöt tai kouristukset
   - tajuttomuus.

Verensokeri kannattaa mitata jokaiselta potilaalta, jonka tajunnan taso on alentunut. Verensokerin laskiessa ilmaantuu useimmiten ennakko-oireita, mutta pitkäkestoiseen diabetekseen liittyy usein autonomisen hermoston häiriöitä, kuten neuropatiaa, jolloin ennakko-oireet voivat puuttua ja hypoglykemian ensimmäinen oire voi olla tajuttomuus.

Neuropatia = ääreishermojen sairaus

Hoito

Matalan verensokerin oireet aiheutuvat vastavaikuttajahormonien (esimerkiksi adrenaliinin) erityksen lisääntymisestä. Näiden hormonien avulla elimistö itse pyrkii korjaamaan tilaa. Hoidon aikana on hypoglykemian ylikorjaamista vältettävä. Tavoitesokeritaso on 7–7,5 mmol/l. Yleensä se saavutetaan, kun 70-kiloiselle potilaalle annetaan noin 20 grammaa sokeria.

Jos potilas pystyy nauttimaan nesteitä suun kautta (= pitämään mukia huulillaan), hänelle annetaan esimerkiksi 2 dl tuoremehua, omena tai banaani, joissa sokeria on noin 20 grammaa. Niiden sokeri on nopeasti imeytyvässä muodossa, joten vastekin saadaan nopeammin kuin antamalla maitoa ja voileipää. Jos kyseessä on pitkävaikutteisen insuliinin tai sulfonyyliurean käyttöön liittyvä hypoglykemia, kymmenen minuuttia ensiapuhoidon jälkeen on hyvä antaa vielä jotain hitaammin imeytyvää hiilihydraattia, kuten leipää.

Jos potilaan tajunnan taso on laskenut tai epäillään, ettei potilas pysty kunnolla nielemään, annetaan 10-prosenttista glukoosia (20 ml nostaa sokeria 2–3 mmol/l; 2 g noin 10 mmol) 100 ml suoneen. Jos tajunnan taso ei korjaannu parissa minuutissa, toistetaan anto ja mitataan verensokeri uudelleen. Yleensä tajunta ja verensokeri korjaantuvat tässä vaiheessa. Sen jälkeen voidaan tiputusnopeutta hidastaa noin 10 tippaan minuutissa ja antaa potilaalle syötävää, ettei sokeri uudelleen laske. Verensokeripitoisuus on hyvä mitata vielä uudelleen noin 10 minuuttia aterian jälkeen. Lapselle annetaan ruiskulla 10-prosenttista glukoosiliuosta suoneen 2 ml painokiloa kohti.

Joskus hypoglykemiaan liittyy riehumista tai voimakasta levottomuutta, eikä suoniyhteyttä pystytä heti avaamaan. Silloin voidaan potilaalle antaa 1 mg glukagonia lihakseen tai ihon alle. Yli 25-kiloisille lapsille käytetään samaa annosta, alle 25-kiloisille annetaan 0,5 mg. On kuitenkin muistettava, että glukagonin vaikutus on hidas ja vaste tulee vasta 15–20 minuutin kuluttua. Suoniyhteys tulee avata niin pian kuin se on mahdollista. Jos hypoglykemia johtuu liiallisesta alkoholin käytöstä, ei glukagonista ole apua.

Jos suoniyhteyttä ei voida nopeasti avata, voidaan suun limakalvolle sivellä siirappia tai hunajaa. Sieltä se imeytyy nopeasti verenkiertoon. Jos tajunnantaso ei korjaannu verensokerin korjaamisen jälkeen, kyseessä voi olla muu tajuttomuuden syy kuin hypoglykemia. Kyseessä voi myös olla pitkittyneen hypoglykemian aiheuttama aivovaurio.

Hypoglykemian syy tulee aina pyrkiä selvittämään. Ensin selvitetään diabeteslääkkeiden määrä ja laatu.

Jos potilaalla on insuliinidiabetes ja hypoglykemia johtuu selvästä hyvänlaatuisesta syystä, esimerkiksi runsaasta liikunnasta, potilas voi jäädä kotihoitoon. Edellytyksenä on, että hänellä on luotettava seuralainen, hän on hyväkuntoinen ja hänellä ei ole merkkejä akuutista sairaudesta, kuten infektiosta. Jos aiheuttaja on epäselvä, potilaalla on tablettidiabetes, potilaalla esiintyy toistuvia hypoglykemioita tai po-

tilas on juonut alkoholia tai ottanut ylimääräisiä lääkkeitä, hänet tulee kuljettaa tarkkailtavaksi päivystykseen. Useimmiten ensihoitohenkilöstö tapaa hypoglykemiapotilaan ensimmäisenä. Silloin heidän on aina pyydettävä hoito-ohje lääkäriltä. Kun harkitaan potilaan kuljettamatta jättämistä. Ensihoitokertomuksen jäljennös jätetään potilaalle. Lapsipotilas täytyy kuitenkin aina kuljettaa seurantaan.

Kirjallisuutta

Elonen E, Mäkijärvi M & Vuoristo M. Akuuttihoito-opas. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2008.

Ilanne-Parikka P, Kangas T, Kaprio E & Rönnemaa T. Diabetes. Kustannus Oy Duodecim ja Diabetesliitto. Helsinki, 1999.

Ruokonen E, Koivula I, Parviainen I & Perttilä J. Akuuttihoidon lääkkeet ja niiden käyttö. Kustannus Oy Duodecim, Helsinki, 2009.

Välimäki M, Sane T & Dunkel L. Endokrinologia. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2009.

2.8 Pankreatiittipotilaan nestehoito

Akuutti pankreatiitti määritellään nykyisin haiman inflammaatioksi, jonka jälkeen haima voi palautua kliinisesti ja biologisesti ennalleen, jos inflammaation aiheuttaja pystytään eliminoimaan.

Pankreatiitti voi olla lievä, mutta pahimmassa tapauksessa se voi johtaa kuolemaan. Pankreatiitin oireita ovat vatsakipu ja seerumin koholla olevat amylaasi- ja lipaasitasot. Pankreatiitin tulehdusreaktio aiheuttaa haimaturvotusta. Lisäksi esiintyy muita vaikeusasteeltaan vaihtelevia paikallisia ja systeemisiä oireita.

Pankreaatti = haimatulehdus.
Inflammaatio = tulehdusreaktio

Noin 80 prosenttia pankreatiiteista on joko sappikivien tai alkoholin aiheuttamia. Suomessa alkoholin osuus aiheuttajana on 70 prosenttia.

Muita haimatulehduksen aiheuttajia ovat

- haimateiden kasvaimet
- haiman toimintahäiriöt ja epämuodostumat
- hyperkalsemia
- hypertriglyseridemia
- leikkauksen aiheuttamat traumat
- sappi- ja haimatiehyeiden kuvaus duodenumin kautta (ERCP) ja sen yhteydessä tehdyt toimenpiteet

Duodenum = pohjukkaissuoli
ERCP = endoskooppinen retrogradinen colangiopankreatografia eli sappi- ja haimateiden kuvaus varjoaineen avulla

Harvinaisia syitä ovat

- perinnölliset tekijät
- virusinfektio
- autoimmuunisairaudet
- lääkeaineet
- skorpionin myrkky.

Keskeistä akuutin pankreatiitin patogeneesissa on aiheuttavan tekijän, kuten alkoholin tai sappikivien, käynnistämä peräkkäisten patologisten tapahtumien sarja.

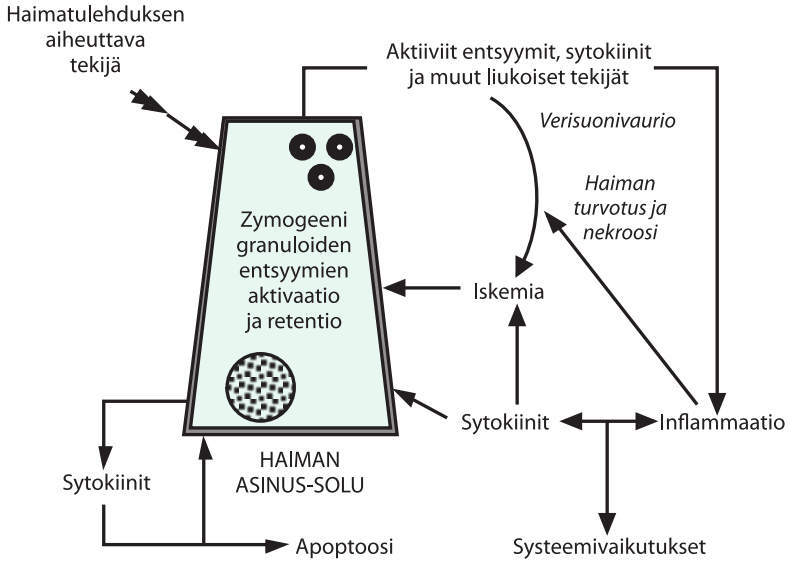
Patogeneesi = taudin synty
Patologinen = epänormaali

Kaikki aiheuttajat vaikuttavat haiman asinussoluihin, jolloin valkuaisaineita hajottavat entsyymit aktivoituvat ennenaikaisesti ja niiden eritys estyy. Aktivoituneet entsyymit vaurioittavat haiman asinussoluja ja haimaa ympäröivää rasvakudosta, josta aiheutuu sytokiinien välitön vapautuminen ja komplementtijärjestelmän aktivoituminen.

Yhdessä tulehdusmolekyylit houkuttelevat tulehdussoluja, erityisesti neutrofiileja, joiden takia erittyy sytokiinejä, vapaita radikaaleja ja muita verisuoniin vaikuttavia molekyylejä, kuten typpioksidia. Vapautuneet tulehdusmolekyylit aiheuttavat paikallisvaikutuksia, kuten haiman turvotusta ja nekroosia, sekä systeemivaikutuksia, kuten verenpaineen laskua, sykkeen nousua, kuumetta, kapillaarivuotoa ja hapenpuutetta. Haimaan vapautuneet sytokiinit stimuloivat myös apoptoosia, mikä lisää solukuolemia haimassa.

Asinussolu = rauhasrakkulasolu
Sytokiini = solujen välisinä viestiaineina toimivia pienimolekyylisiä proteiineja

Nekroosi = kuolio
Apoptoosi = solujen ohjelmoitunut kuolema



Kuva 2.10. Akuuttiin pankreatiittiin johtavat solutapahtumat (Karne & Gorelick 1999).

Tärkein hoito akuutissa haimatulehduksessa on varhaisessa vaiheessa aloitettu asianmukainen nestehoito.

Lievissä tapauksissa potilaat tarvitsevat muutaman vuorokauden kestoista vuodeosastolla annettua parenteraalista nesteytystä, joka toteutetaan virtsamäärää seuraten. Nykyisin varhainen enteraalinen ravitsemus on osoitettu turvalliseksi. Vaikeissa tapauksissa potilas kuuluu tehohoitoon ja tarvitsee rakkokatetrin ja perifeerisen kanyylin lisäksi keskuslaskimopaine- eli CVP-katetrin ja arteriakanyylin, jotta nestehoidon toteutumista, verikaasuarvoja ja hengityksen riittävyyttä voidaan seurata paremmin.

Nestehoidon perustaksi annetaan ensimmäisen vuorokauden aikana normaalikokoiselle aikuiselle neste-, sokeri- ja elektrolyyttitarpeen perustyydytykseen 3 000 ml 5-prosenttista sokeri-elektrolyyttiliuosta ja sen lisäksi vähintään 2 000–3 000 ml Ringerin liuosta välittömän ekstrasellulaarinestevajauksen korjaamiseen.

Ekstrasellulaarinen = solunulkoinen
Kolloidiliuos = liuos, joka varmistaa verenkierron sisäisen volyymin

Potilaat tarvitsevat runsasta nesteytystä, joskus jopa yli 10 litraa vuorokaudessa. Nesteytyksen kokonaismäärä riippuu siitä, onko riittävä diureesi (vähintään 100 ml/t) saavutettu ja onko sentraalinen laskimopaine (CVP) saatu 8–12-tasolle. Toisinaan alkuvuorokausina kehittyvä munuaisten vajaatoiminta saattaa vaatia dialyysihoitoa.

Vaikka kalsiumin kokonaispitoisuus ja vapaan kalsiumin pitoisuus pienenevät pankreatiitissa, ei hypokalsemiasta tässä tapauksessa ole potilaalle haittaa. Kalsiumin korvaushoito aloitetaan vasta, kun pankreatiitin komplisoituminen johtaa pitempiaikaiseen parenteraaliseen ravitsemukseen. Varhaisesta kalsiumin annosta voi olla potilaalle jopa haittaa, sillä hyperkalsemia on yksi pankreatiitin aiheuttajista.

Mahdollisimman pian, jo muutamien päivien kuluessa pyritään enteraaliseen ravitsemukseen.

Potilaalle annetaan ruokaa suun kautta, jos hän pystyy syömään. Muussa tapauksessa ravitsemus hoidetaan nenän kautta suolistoon asetetun syöttöletkun avulla. Näin huolehditaan suolen normaalista toiminnasta ja pyritään estämään bakteerien siirtymistä suolen seinämän läpi haimaan, joka voi johtaa nekroottisen haiman infektoitumiseen, systeemi-infektioiden syntyyn ja monielinvaurioon.

Kirjallisuutta

Karne S & Gorelick FS. Etiopathogenesis of acute pancreatitis. Surgical Clinics of North Am, 1999.

Leppäniemi A, Kemppainen E & Haapiainen R. 2008. Akuutin haimatulehduksen hoito. Akuuttihoito-opas. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2008.

Nordback I. Akuutti haimatulehdus. Teoksessa: Kirurgia. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2004.

Nordback I. Akuutti haimatulehdus. Teoksessa: Gastroenterologia. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2007.

Ranson J. Acute pancreatitis. Teoksessa: Maingot´s abdominal operations. Appleton & Lange. USA, 1997.

2.9 Alkoholi Deliriumpotilaan nestehoito

Pitkään jatkuneen alkoholin käytön lopetukseen liittyy vieroitusoireita. Vaikeita oireita kutsutaan deliriumiksi. Oireet tulevat yleensä muutamien päivien kuluttua alkoholinkäytön lopettamisesta. Oireisto voi olla hengenvaarallinen. Tutkittaessa potilas todetaan usein kuivuneeksi ja laboratoriotutkimuksissa hänellä diagnosoidaan elektrolyyttihäiriöitä. Runsaaseen alkoholin käyttöön liittyy natriumin, kloridin, kaliumin, kalsiumin, fosfaatin ja magnesiumin puutetta.

Delirium = alkoholivieroitusoireyhtymä

Alkoholivieroitusoireyhtymäpotilaan laboratoriotutkimukset: Pvk, Crp, B-Gluk, P-K, P-Na, P-Pi, P-Krea ja tarvittaessa happoemästasapaino määritys.

Deliriumin oireet:

- vapina
- pahoinvointi ja oksentelu
- levottomuus, ärtyisyys, unettomuus
- depressio, ahdistuneisuus
- sydämen tykytys, hikoilu, verenpaineen nousu
- sekavuus, hallusinaatiot
- kouristukset
- kuume.

Vieroitusoireiden taustalla voi olla myös muu vaikea sairaus, kuten kallovamma, infektio, haimatulehdus tai jonkun muun kuin alkoholin aiheuttama myrkytys. Deliriumpotilas voi myös herkästi aspiroida (syynä alentunut tajunnan taso) ja kehittää aspiroinnin seurauksena keuhkokuumeen.

Potilas altistuu tiamiinin puutteen vuoksi myös Wernicke–Korsakovin oireyhtymälle. Sen oireet muistuttavat vieroitusoireita. Oireyhtymän todentaminen on vaikeaa, siksi jokaiselle alkoholipotilaalle tulee antaa tiamiinia (Neuramin®) 250 mg lihakseen tai suonensisäisesti vähintään kolmen päivän ajan. Jokaiselta potilaalta tulee mitata verensokeri, koska oireiden taustalla saattaa olla myös hypoglykemia.

Aspiroida = vetää henkeensä

Deliriumpotilaalla todetaan usein

- kuivuma
- elektrolyyttihäiriö (hyponatremia, -kalemia, -magnesemia, - fosfatemia)
- munuaisvaurio
- rabdomyolyysi
- infektio
- kallovamma.

Deliriumin hoito:

- tiamiini
- nestehoito
- vieroitusoireiden lääkehoito.

Suolatasapainoa korjaamalla voidaan ehkäistä ja lieventää vaikeita vierotusoireita. Hyponatriumin korjauksessa tulee kuitenkin olla varovainen (ks. Elektrolyyttihäiriöiden korjaaminen, s. 166). Liian nopeassa korjauksessa on riskinä keskushermostovaurio (aivosillan myelinisaatio). Kahden vuorokauden kuluessa natriumpitoisuus ei saa nousta yli 18 mmol/l. Elektrolyyttihäiriöistä hypofosfatemia ilmenee usein vasta pari vuorokautta hoidon aloittamisen jälkeen.

Lievän nestetasapainohäiriön hoito:

- kivennäisvesi (kalium, magnesium)
- mehu tai urheilujuoma
- maito (rasvaton tai niukkarasvainen) 1–2 l/vrk (= fosfaattia 900 mg/l = 29 mmol/l) tai fosfaattiliuos.

Vaikean nestetasapainohäiriön hoito, jos suun kautta nesteytys ei onnistu:

- 1000 ml 0,9 % tai 0,45 % NaCl 3–4 l/vrk
- 10 ml KCl
- 10 ml Mg-konsentraattia
- 10 ml kaliumfosfaattia

Hyponatremia korjataan varoen.
Sokeripitoisia nesteitä ei saa antaa ennen tiamiinin antoa.

Psyykkisten vieroitusoireiden hoitona käytetään diatsepaamia, jota usein tarvitaan suuriakin vuorokausiannoksia. Hoito tulee aloittaa mahdollisimman varhain ennen vaikeiden oireiden ilmaantumista. Jos potilas riehuu, tarvitaan haloperidolia diatsepaamin lisäksi.

Vaikeiden vieroitusoireiden hoito tulee tapahtua somaattisen terveydenhuollon yksikössä, jossa potilaalle on tehtävä perusteellinen kliininen tutkimus sekä määritettävä tarvittavat laboratorio- ja kuvantamistutkimukset. Potilaan tila vaatii tiivistä valvontaa ja usein taustalta voi paljastua ennemmin tai myöhemmin myös jokin muu hoitoa vaativa somaattinen sairaus.

Kirjallisuutta

Elonen E, Mäkijärvi M, Vuoristo M. Akuuttihoito-opas. Duodecim. Helsinki, 2008.

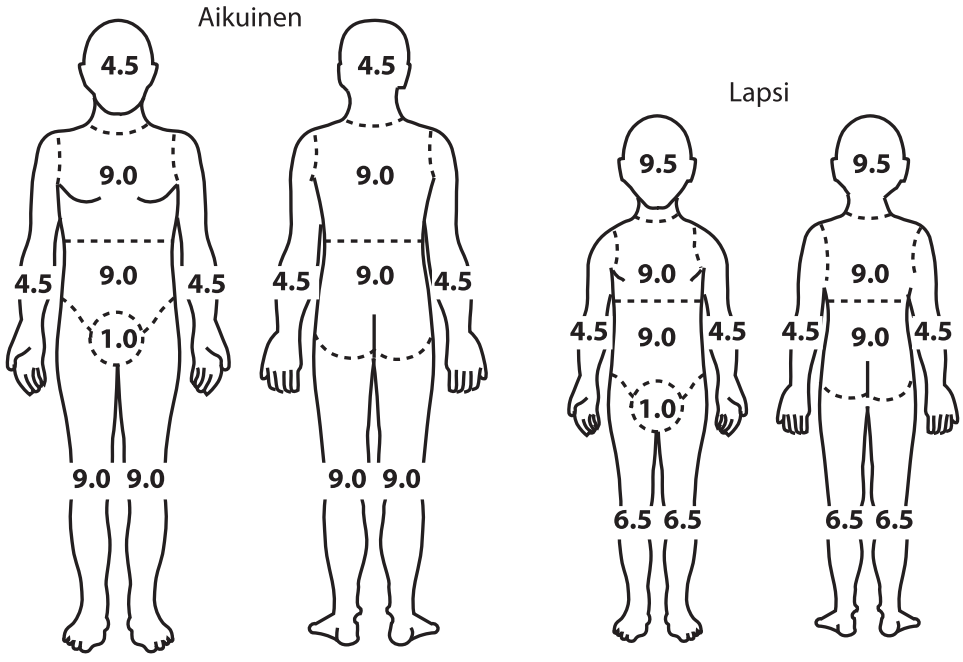
2.10 Palovammapotilaan nestehoito

Palovamma on kuumuuden tai syövyttävän aineen aiheuttama paikallinen kudosvaurio, jonka syvyys riippuu altistusajasta ja kosketuslämpötilasta.

Palovammat on perinteisesti luokiteltu syvyyden mukaan kolmeen luokkaan:

- Ensimmäisen asteen palovammassa iho punoittaa ja on pinnalta kuiva ja kosketusarka. Ensimmäisen asteen palovammasta ei jää arpea.
- Toisen asteen palovammat jaetaan pinnallisiin ja syviin. Pinnallisissa toisen asteen palovammoissa ihon pintaan syntyy rakkuloita. Vamma paranee noin kahdessa viikossa. Syvissä toisen asteen palovammoissa rakkuloiden pinta irtoaa ja haavapinnat ovat kosteita.
- Kolmannen asteen palovammoissa ihon kaikki kerrokset palavat ja haavapinnat ovat kuivia, tunnottomia ja elottoman näköisiä. Syvät toisen asteen palovammat ja kolmannen asteen palovammat vaativat operatiivista hoitoa.

Lopullinen arvio palovamman syvyydestä voidaan tehdä vasta kolmantena tai neljäntenä päivänä vamman synnystä, sillä vaurio syvenee kahden ensimmäisen vuorokauden aikana. Jos palovamman paraneminen kestää yli kolme viikkoa, arven liikakasvun tai kutistumisen vaara lisääntyy. Kaikki syvät toisen asteen ja kolmannen asteen palovammat pyritään siksi leikkaamaan kahden viikon kuluessa. Palovamman laajuus arvioidaan karkeasti käyttämällä yhdeksän prosentin sääntöä (kuva 2.11 ja taulukko 2.12).



Kuva 2.11. Yhdeksän prosentin sääntö (Härmä 1999).

	Aikuiset	Lapset 5–10 vuotta	1 vuotta
Pää+kaula	9	16	20
Vartalo	18 × 2	17 × 2	17 × 2
Yläraajat	9 × 2	9 × 2	9 × 2
Alaraajat	18 × 2	16 × 2	14 × 2
Potilaan kämmenen kokoinen alue: 1 %			

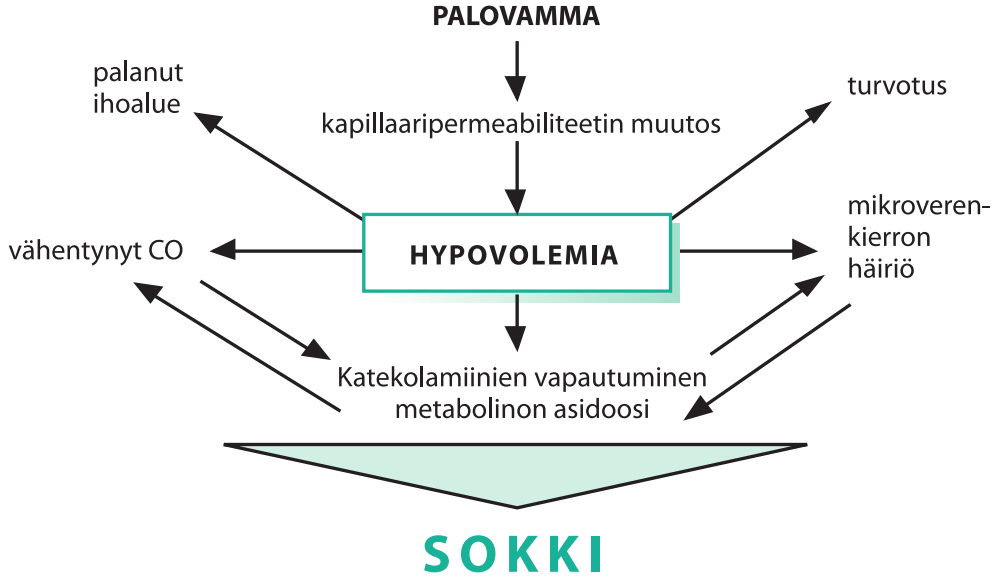
Taulukko 2.12. Palaneen ihon pinta-alan arvioiminen (Balogh 1998).

Palovamman patofysiologia

Yli 20 prosentin (lapsilla yli 10 prosentin) laajuinen palovamma aiheuttaa merkittävän systeemireaktion. Palovamma ei vaurioita pelkästään ihoa, vaan palovamma-alueelta vapautuu välittäjäaineita, jotka muuttavat kapillaarien läpäisevyyttä ja aikaansaavat plasman ja natriumin siirtymisen soluvälitilaan. Sillä on nopea vaikutus suonensisäiseen nestevolyymiin, perifeeriseen tonukseen ja mikroverenkiertoon. Yhdessä vaikutukset aiheuttavat hapenpuutteen kudoksissa.

Palovamma aiheuttaa stressihormonien voimakkaan erityksen ja vaikuttaa siten aineenvaihduntaan. Hapen suuri tarve ja pieni tarjonta johtavat metaboliseen asidoosiin, joka vaikuttaa sydämen kammioiden toimintaan. Palovammapotilaalle kehittyy näin sokki, jonka syntyä voidaan ehkäistä välittömästi aloitetulla asianmukaisella nestehoidolla (kuva 2.12).

Kapillaari = hiussuoni



Kuva 2.12. Sokin patofysiologia palovammassa (Balogh 1998).

Suonesisäisen volyymin eli tilavuuden laskun merkkejä ovat korkea hematokriitti, matala plasman natrium, matala arteriapaine, korkea pulssi, huono virtsaneritys sekä matala pH verikaasuanalyysissä. Kapillaarivuodon eli suonesta soluvälitilaan siirtyvän nesteen määrä ja kesto riippuu palovamman laajuudesta ja liitännäisvammoista sekä siitä, onko kysymyksessä hengitystiepalovamma tai korkeajännitevamma.

Metabolinen asidoosi = happaman aineenvaihduntatuotteen kertymisestä aiheutunut happomyrkytys

Palovammapotilaan turvotus riippuu annettujen nesteiden määrästä ja laadusta. Neste alkaa lähivuorokausien aikana siirtyä soluvälitilasta takaisin verisuoniin. Hemodynamiikan stabiloimisen lisäksi palovammapotilaan hoitoon kuuluu palovammasta aiheutuneen turvo-

tuksen vähentäminen, jotta vaadittavat palovamma-alueen leikkaukset ja ihonsiirrot voidaan tehdä. Turvotus ei sinänsä ole este leikkaukselle, mutta ihosiirteet eivät tahdo tarttua turvoksissa olevaan kudokseen. Turvonneessa kudoksessa kudoshapetus on huono ja olosuhteet sepsikselle ja sen aiheuttamien ongelmien kehittymiselle ovat otolliset.

Nestehoito

Nestehoidon suunnittelussa huomioidaan palovamman laajuus ja syvyys. Palovammaprosentti tulee arvioida huolella, sillä virheet aiheuttavat suuriakin heittoja arvioituun nestetarpeeseen.

Laskimonsisäinen nestehoito aloitetaan potilailla, joilla todetaan yli 15 prosentin laajuinen palovamma tai jos potilas sitä muusta syystä tarvitsee. Lapsilla ja vanhuksilla laskimonsisäisen nestehoidon indikaatioksi riittää jo 5–10 prosentin laajuinen palovamma. Nestehoidon merkitys korostuu hengitystiepalovammoissa, sähköpalovammoissa ja niillä palovammapotilailla, joilla on liitännäisvammoja, kuten murtumia ja ruhjeita.

Laajoissakin palovammoissa (laajuus yli 20 %) pyritään nykykäytännön mukaan aloittamaan enteraalinen ravitsemus kuuden tunnin sisällä. Potilaalle voidaan antaa letkuruokaa nenämahaletkun kautta. Mahdollisimman pian asetetaan syöttöletku ohutsuoleen. Jos suinkin mahdollista, potilaan annetaan syödä ja juoda normaalisti.

Ödeema = turvotus, kudosnesteen tavallista suurempi määrä

Sokkivaiheessa nesteytyksen tulisi taata nopea kiertävän verivolyymin palauttaminen ja samalla minimoida turvotuksen muodostuminen. Palovammapotilaiden nestehoidossa käytetään sekä kirkkaita nesteitä että kolloideja. Alkuvaiheessa käytetään pääasiassa lievästi hypertonisia liuoksia ödeeman hillitsemiseksi. Ensimmäisten 24 tunnin neste-

tarpeen laskemiseen käytetään erilaisia kaavoja. Nämä kaavat pohjautuvat potilaan painoon ja palovamman laajuuteen. Tavallisimmin käytetty on Parklandin kaava.

Parklandin kaava

Potilaan paino (kg) x palovamma-% x 4 = ml Ringerin liuosta/24 t, josta puolet pyritään antamaan ensimmäisen 8 tunnin aikana.

Esimerkki: 35-vuotias 80 kg painava mies, jolla 50 % palovamma:

80 x 50 x 4 = 16 000 ml Ringerin liuosta/ 24 t, josta 0–8 t: 8 000 ml (=1 000 ml/t) ja 8–24 t: 8 000 ml (= 500 ml/t).

Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että ensimmäisten 24 tunnin aikana ei tarvita kolloidiliuosta, vaan käytetään pelkästään Ringerin liuosta. Sen jälkeen potilaalle voidaan antaa myös kolloideja. Toisen vuorokauden nesteytyksen tarve on puolet ensimmäisen vuorokauden tarpeesta. Enteraalista ravitsemusta ylläpidetään ja lisätään mahdollisuuksien mukaan parenteraalisen ravitsemuksen rinnalla.

Ensivaiheen nestehoidon jälkeen potilas on yleensä turvoksissa. Hän menettää suuria määriä vettä ja proteiineja palovamma-alueelta. Se tulee ottaa huomioon nestehoidon suunnittelussa. Laajassa palovammassa veden vuorokautinen tarve on alussa 6 000–7 000 ml, ja se voidaan korvata ravinnon kautta sekä kirkkailla liuoksilla. Potilas on hypermetabolis-hyperkatabolisessa tilassa, jossa energiantarve on lisääntynyt. Ödeeman vetäytyminen alkaa 36–48 tuntia vammasta.

Palovammasyndroomaksi kutsutaan useita viikkoja kestävää tilaa, jonka aikana suoritetaan peräkkäisiä palovammaleikkauksia, monet elintoiminnot huononevat ja esiintyy moninaisia infektioita.

Alkuvaiheen nestehoidossa on tärkeää huolehtia riittävästä natriumin saannista turvotuksen hillitsemiseksi. Aluksi natrium menee pääasiassa soluvälitilaan ja sen kokonaismäärä elimistössä kasvaa. Turvotusten vetäytyessä ja soluvälitilan natriumpitoisuuden pienentyessä plasman natriumpitoisuus kasvaa, siksi natriumin antoa on syytä vähentää ensimmäisen vuorokauden jälkeen. Hypertonisen suola-

liuoksen (Na-pitoisuus suurempi kuin fysiologisen keittosuolan) lisäksi myös varhainen kolloidien ja plasmaekspandereiden anto pienentää tarvittavaa nestemäärää ja sitä kautta kudosturvotusta.

Plasmaekspanderi = plasmatilavuuden lyhytaikaiseen lisäämiseen käytetty suonensisäisesti annettu valmiste

Palovammapotilaille joudutaan yleensä tekemään useita palovamman poistoleikkauksia eli eksisioita ja ihonsiirto-operaatioita. Eksisiotyyppejä on kaksi, tangentiaalinen ja faskiaalinen. Tangentiaalinen eksisio tehdään kerroksittain aina terveeseen kudokseen saakka joko dermatomiveitsellä tai mekaanisella dermatomilla. Se aiheuttaa runsaan vuodon, jonka määrää on vaikea mitata. Tehokas verenvuodon tyrehdyttäminen on erittäin tärkeää hyvän lopputuloksen kannalta. Faskiaalinen eksisiotapa on nopea ja aiheuttaa selvästi vähemmän verenvuotoa. Vuoto-ongelmien vuoksi palovammaleikkauksissa tarvitaan punasoluja ja jääplasmaa. Totaalinestemäärät saattavat näissä leikkauksissa nousta korkeiksi.

Dermatomi = ihohöylä

Potilaan seuranta ja monitorointi nestehoidon aikana

Nestehoidon riittävyys arvioidaan alkuvaiheessa kliinisin perustein. Riittämättömästä nesteytyksestä kertoo jano ja niukka diureesi eli virtsaneritys.

Nestehoito on yleensä riittävä, mikäli raajat pysyvät lämpiminä. Virtsanerityksen tavoite on 0,5 ml/kg/t, lapsilla 1,0 ml/kg/t).

Jos nestehoidon vaste on huono tai ei saavuteta toivottua tulosta, on aiheellista turvautua verenkierron ja kudoshapetuksen invasiiviseen monitorointiin. Keuhkovaltimokatetrin avulla mitattu kiilapaine antaa kohtuullisen tarkan kuvan nestetäytöstä. Tuntidiureesi, hematokriitti ja Hb ovat hyviä apuvälineitä palovammapotilaan nestehoidon seurannassa (taulukko 2.13). On syy-

Invasiivinen = elimistön sisälle ulottuva

tä muistaa, että palovamma potilaan sentraalisen laskimopaineen ja keuhkovaltimopaineen mittaus johtavat harhaan, sillä fysiologiset arvot saavutetaan ainoastaan ylisuurilla infuusiomäärillä ja silloin aiheutetaan valtava kudosturvotus.

Virtsaneritys	0,5 ml/kg/t
Valtimokeskipaine (MAP)	> 60 mmHg
Syketaajuus	< 120/min
Na^+	< 150 mmol/l
Keskuslaskimopaine (CVP)	~5
Happisaturaatio ($SatO_2$)	> 96 %

Taulukko 2.13. Monitoroinnin tavoitearvot palovammapotilaalla.

Kirjallisuutta

Balogh D. Volume replacement in burn patients. Teoksessa: Volume replacement. Springer. Berlin-Heidelberg, 1998.

Hult M, Vuola J & Papp A. Palovammapotilaan hoito. Teoksessa: Anestesiologia ja tehohoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2014.

Härmä M, Ruokonen E, Harvima I & Takala J. Palovammojen hoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 1996.

Vuola J & Järvinen R. Palovamman ensihoito. Teoksessa: Uusi ensihoidon käsikirja. Tammi. Helsinki, 2003.

2.11 Leikkauspotilaan nestehoito

Preoperatiivinen nestehoito

Yleensä potilaat tulevat leikkaukseen suoraan kotoaan aamulla joko vuodeosaston tai erillisen leiko-yksikön kautta. Leikkausta edeltävä paasto on kestänyt edellisestä illasta tai vähintään kuusi tuntia. Jos potilas tulee leikkaukseen osastohoidosta, hänelle ei anneta osastolla ravintoa edellisenä iltana eikä leikkauspäivänä. Tarvittaessa laitetaan nestetiputus jo valmiiksi ennen leikkaussaliin menoa. Lyhyt paasto ei vaadi leikkausta edeltävää nestehoitoa, vaan potilaalle asetetaan infuusio yleensä vasta leikkaussalissa.

Leiko = leikkaukseen kotoa

Jos potilas tulee leikkaukseen päivystyspotilaana, esimerkiksi mahakatastrofin vuoksi, potilaan kunto saattaa olla hyvinkin huono. Esimerkiksi verenpaineet ovat matalalla ja virtsaneritys tyrehtynyttä. Silloin potilasta pitää nesteyttää poliklinikalla, osastolla tai heräämössä. Nesteytyksen tulee tapahtua viimeistään leikkaussalissa ennen leikkausta, jotta hypovolemia korjaantuu ja potilaan nukuttaminen on turvallisempaa. Volyymia korvaamaan voidaan joutua antamaan monta litraa nestettä ennen leikkausta, jotta tilanne palautuisi lähtötasolle.

Hypovolemia = veren epänormaali vähyys

Lasten preoperatiivinen paasto pyritään pitämään mahdollisimman lyhyenä. Paaston ei tarvitse kestää yli normaalin ateriavälin, joten 4–6 tuntia edellisestä ateriasta riittää. Lapsilla kohtuullinen veden tai mehun juominen (1–2 dl) on sallittua vielä kaksi tuntia ennen anestesiaa. Jos potilaan ravitsemustilanne on huono ennen leikkausta, pitäisi toteuttaa tehostettu ravitsemusjakso jo ennen leikkausta, jos se on mahdollista.

Jos potilaalla on anemia, se pyritään korjaamaan sopivalle tasolle ennen leikkausta. Jos anemian syynä on vuoto, joka on tapahtunut nopeasti, tulisi veritilavuus korjata ennalleen. Jos anemisoituminen on tapahtunut vähitellen, riittää 70–90 g/l hemoglobiinitaso ta-

kaamaan riittävän hapenkuljetuksen leikkauksen aikana. Jos leikkaukseen joudutaan kiireellisesti, korjataan ensisijaisesti veritilavuus ja asidoosi. Elektrolyyttihäiriöt ja veden puute korvataan osittain ennen leikkausta, ja hoitoa jatketaan leikkauksen aikana.

Asidoosi = veren liiallinen happamuus

Jos epäillään potilaan vuotavan runsaasti leikkauksen aikana, hänelle tulee varmuuden vuoksi laittaa useita perifeerisiä kanyyleja runsasta nesteytystä varten.

Hemodynamiikan tarkempaan monitorointiin voi varautua jo ennen leikkausta laittamalla potilaalle kestokatetrin virtsan tulon seuraamiseksi ja sentraalisen kanyylin sekä jatkuvan arteriapaineen mittauksen.

Hemodynamiikka = oppi veren liikkeistä ja niihin liittyvistä voimista

Perioperatiivinen nestehoito

Nestehoitoa suunniteltaessa pitää muistaa sekä nesteen päivittäinen perustarve että leikkaustilanteen tai sairauden mahdollisesti aiheuttamat lisätarpeet. Ylimääräiset nesteenmenetykset ja mahdollinen aiempi nestevajaus tulee korvata. Perustarvetta arvioitaessa on otettava huomioon diureesin ja haihtumisen aiheuttamat menetykset. Hoidoksi riittää neste- ja elektrolyyttitarpeesta huolehtiminen, jos potilaalla on lähtötilanteessa ollut normaali ravitsemustila eikä ylimääräisiä menetyksiä ole. Nesteen ja elektrolyyttien perustarve on esitetty taulukossa 2.14.

Leikkauksen aikana pätevät lähes samat periaatteet kuin muussakin nestehoidossa. Nestehoidossa pyritään pitämään nesteiden tilavuus ja koostumus normaaleina, jotta kudosten aineenvaihdunta jatkuisi häiriöttä.

Diureesi = virtsaneritys

Perustarve	
Vesi	30–35 ml/kg
Natrium	1–2 mmol/kg
Kalium	0,5–1 mmol/kg
Kloridi	1–2 mmol/kg

Taulukko 2.14. Veden ja elektrolyyttien perustarve perustarve aikuisella vuorokaudessa.

Sokeripitoisia nesteitä ei pääasiallisesti tarvita leikkauksen aikaisessa nestehoidossa. Poikkeuksen tekevät insuliinidiabeetikot, joille on oma verensokeriarvoihin ja edeltävään insuliinihoitoon sopeutettu nesteohjelmansa. Myös alle leikki-ikäisillä lapsilla voidaan käyttää mietoa, 2,5-prosenttista sokeriliuosta leikkauksen aikana. Aina ei leikkaustoimenpiteen aikana tarvita nesteytystä ollenkaan. Lasten pienet korvatoimenpiteet (kuten tärykalvon putkitus) ja kitarisan poisto voidaan suorittaa asettamalla lapselle vain perifeerinen kanyyli nukutusaineiden antoa varten ja sulkea sen jälkeen kanyyli tulpalla.

Useat seikat leikkausten yhteydessä ja leikkaukseen johtaneissa tilanteissa voivat aiheuttaa ylimääräisiä nesteenmenetyksiä. Menetysten laatu ja määrä on usein arvioitava kliinisesti, mutta toisinaan pystytään suoraan mittaamaan eritteiden määrä (esim. nenä-mahaletkun, avanteiden ja dreenien eritys, ripulointi ja oksentelu sekä vuoto). Kun mietitään tarvittavaa korvausnestettä, on hyvä tietää erityyppisten eritteiden elektrolyyttisisällöt. Ne on esitetty taulukossa 2.15.

Erite	Na	K	Cl	H	HCO_3
hiki	50	5	55		
mahaneste	60	10	130	90	
haimaneste	135	5	60	100	
ohutsuoli	130	5–10	100		35
sappineste	135	5	100		35
ripuli	50	30	40		45

Taulukko 2.15. Yleisimpien eritteiden elektrolyyttisisällöt.

Leikkauksen aikaisen nestehoidon päämääränä on verenkierron tasapainon ja hyvän munuaistoiminnan ylläpito ja elimistön eri nestetilojen koostumuksen ja tilavuuden säilyttäminen.

Runsas mahanesteen eritys ja raju oksentelu aiheuttavat hoitamattomina hypokaleemisen, hypokloreemisen alkaloosin sekä kuivumisen. Hoitona käytetään fysiologista natriumkloridiliuosta, johon on lisätty kaliumkloridia. Jos potilaalle asetetaan T-dreeni sappi- tai haimanesteen valuttamiseksi, näiden nesteiden suuri eritys voi puolestaan aiheuttaa kuivumisen lisäksi hyperkloreemisen, hypokaleemisen asidoosin. Hoidossa on syytä korvata kaliumin, natriumkloridin, bikarbonaatin ja veden menetys. Ripuli ja runsas eritys ileostomian kautta johtavat dehydraatiooon ja hypokalemiaan. Häiriöiden synnyn estää tässä tapauksessa veden, natriumkloridin ja kaliumin korvaaminen. Myös sokeritasapainon tai lääkityksen aiheuttaman runsas diureesi voi aiheutua huomattavia nesteenmenetyksiä. Itse leikkaukseenkin saattaa liittyä runsasta nesteenmenetystä (ns. kolmannen tilan menetys).

Alkaloosi = veren liiallinen emäksisyys

Asidoosi = veren liiallinen happamuus

Ileostomia = suoliavanne

Suuret kudosvammat ja haihtuminen leikkausalueelta voivat aiheuttaa hyvin suuria nesteenmenetyksiä.

Nesteenmenetyksen sijaan leikkausalueelta voi myös imeytyä nestettä kuormittamaan verenkiertoa esimerkiksi transuretraalisen prostataresektion (TURP-syndrooma) yhteydessä.

Suuret leikkausvuodot korvataan yleisten vuodon hoidossa käytettävien menetelmien mukaisesti. Liian runsas nesteenanto johtaa nesteen lisääntyvään siirtymiseen intravaskulaaritilasta soluvälitilaan ja aiheuttaa turvotuksia.

Transuretraalinen prostataresektio = virtsaputken tähystyksen kautta tapahtuva eturauhasen höyläys

Intravaskulaaritila = suonensisäinen tila

Voimakkaan nesteytyksen seurauksena voi olla haavainfektioita ja keuhkoödeemaa. Varsinkin suolistokirurgian yhteydessä suositaan melko maltillista nesteytystä. Silloin suolisauma paranee helpommin ja maha-suolikanavan toiminta palautuu nopeammin leikkauksen jälkeen.

Perioperatiiviseen nestehoitoon vaikuttavat tekijät:

- preoperatiivinen nestetasapaino
- potilaan sydän- ja verenkiertoelimistön tila
- munuaisten toimintakyky
- leikkausasento
- anestesiamenetelmä ja anestesia-aineet
- leikkaustekniikka ja leikkauksen kesto
- suoliston tila
- kapillaarien läpäisevyys eri tilanteissa.

Suurissa leikkauksissa sekä leikkauksissa, joissa on suuri verenvuotoriski, on varauduttava ylipainenesteytykseen varaamalla painemansetteja. Hemodynamiikan tarkempi monitorointi tapahtuu verenpainetta (tarvittaessa jatkuva arteriapaineen seuranta) ja virtsan tuloa seuraamalla.

Jos potilaan ravitsemustila ja nestetasapaino ovat ennen leikkausta normaalit, riittää leikkauksen aikaiseksi nesteytykseksi niin sanottu aukiolotippa.

Leikkauksen aikainen nesteytys noin 500 ml:n tuntivauhdilla korvaa perustarpeen, leikkauksen aiheuttaman lisätarpeen, haihtumisen ja virtsanerityksen.

Leikkauksen aikana käytettäväksi nesteeksi sopii hyvin Ringer-tyyppinen elektrolyyttiliuos tai fysiologinen keittosuolaliuos. Nesteen perustarve on noin 2 ml/kg/tunti ja lisätarve, joka aiheutuu haihtumisesta, virtsanerityksestä ja kudosturvotuksesta, on 4–10 ml/kg/tunti.

Jos potilaalle on suunniteltu anestesiamuodoksi spinaali- tai epiduraalipuudutus, on syytä varautua puudutuksen aiheuttaman hypotension vuoksi 0,5–1 litran ylimääräiseen nesteytykseen puudutuksen alussa. Sen jälkeen nestehoito voidaan toteuttaa puudutuspotilaille samoin kuin leikkauksen aikana. Suurissa leikkauksissa joudutaan leikkauksen alkuvaiheen jälkeen miettimään jatkonesteytyksen tarvetta, jossa huomioidaan myös leikkauksen aiheuttamat menetykset, esimerkiksi vuoto ja haihtuminen. Anestesiahoitaja toteuttaa potilaan nestehoitoa anestesialääkärin suunnitelman mukaisesti.

Hypotensio = epänormaalin alhainen verenpaine

Potilaan tilaa on monitoroitava toimenpiteen aikana jatkuvasti, jotta häiriöt nestetasapainossa voidaan havaita mahdollisimman varhain ja korjata välittömästi.

Leikkauksen aikana potilaalle voidaan antaa kaikkia laskimonsisäisiksi tarkoitettuja lääkkeitä, jos leikkaustilanteessa kaivataan verenkierron tukihoitoa tai esimerkiksi diureesin tehostamista. Useat leikkaukset vähentävät munuaisten toiminta-arvoja, ja silloin esimerkiksi mannitolin (aiheuttaa osmoottisen diureesin) tai furosemidin käyttö voi olla aiheellista.

Riittävä leikkauksenaikainen virtsamääränä on noin 0,5 ml/kg/t.

Lyhyttä rutiinileikkausta varten potilasta ei tarvitse katetroida, mutta leikkauksen jälkeen heräämössä on syytä tarkistaa rakon täysinäisyys ja tarvittaessa suorittaa kertakatetrointi.

Anestesia ja kirurgian aiheuttama kudostrauma aiheuttavat potilaalle katekoliamiinien, kortisolin, glukagonin ja kasvuhormonin erityksen kasvua, josta seuraa yleensä hyperglykemiataipumus. Sen vuoksi leikkauksen yhteydessä tavallisesti riittää nesteytys sokeria sisältämättömillä elektrolyyttiliuoksilla. Vaikeasti sairaiden ja maksaongelmaisten potilaiden glykogeeniva-

Hyperglekemia = veren liikasokerisuus

Hypoglykemia = veren niukkasokerisuus

rastot saattavat olla tyhjentyneet, jolloin suositellaan sokeriliuoksen antamista koko leikkauksen ajan. Hypoglykemiavaaran eliminoimiseksi voidaan kompromissiratkaisuna käyttää 2,5-prosenttista sokeriliuosta, johon on lisätty tarvittavat elektrolyyttilisät. Tällainen nestehoito kattaa hyvin koko leikkauspäivän perustarpeen.

Nesteenmenetysten korvaukseen käytetään aina sokerittomia liuoksia.

Postoperatiivinen nestehoito

Leikkauksen jälkeen potilaan nestehoito jatkuu heräämössä. Useimmiten heräämössä riittää perusnestehoito, mutta jos potilaalle on laitettu dreenejä, on korvauksia jatkettava dreenierityksen mukaan. Heräämössä potilaan verenpainetta ja virtsaneritystä seurataan edelleen jatkuvasti. On muistettava myös tarkistaa, ettei ole postoperatiivista vuotoa ja tarvittaessa seurataan hemoglobiiniarvoja esimerkiksi pikamittarilla. Myös verensokeria seurataan heräämössä pikamittarilla. Tarvittaessa potilaan hemoglobiiniarvoja korjataan punasolusiirrolla ja verensokeria insuliinilla.

Jos potilas on kalpea, verenpaine matala ja virtsaneritys niukkaa, on aina syytä epäillä postoperatiivista vuotoa.

Joskus postoperatiivisen vuodon takia voidaan joutua uudelleen kiireellisesti leikkaukseen. Jos potilaalla on jatkuva arteriapaineen mittaus, on kanyylin kautta helppo ottaa verinäyte verikaasuanalyysia varten ja saada arvokasta tietoa potilaan voinnista.

Potilasta ei saa siirtää heräämöstä vuodeosastolle ennen kuin hänen vointinsa on hyvä, hän on kivuton, verenpaine on riittävä, virtsaa tulee eikä vuotoa ole syytä epäillä.

Kirjallisuutta

Alahuhta S, Ala-Kokko T, Kiviluoma K, Perttilä J, Ruokonen E & Silfvast T. Nestehoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2006.

Annila P & Meretoja O. Lapsi ja anestesia. Duodecim 1998.

Lukkari L, Kinnunen T & Korte R. Perioperatiivinen hoitotyö. WSOY. Helsinki, 2007.

Miller RD. Anesthesia. Seventh edition. Fluid and electrolyte physiology. Churchill Livingstone/Elsevier. Philadelphia, 2010.

Rosenberg P, Alahuhta S, Lindgren L, Olkkola K & Ruokonen E (toim.). Anestesiologia ja tehohoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2014.

2.12 Lapsipotilaan nestehoito

Jo varttuneempien lasten nestehoito on lähes samanlaista kuin aikuisilla, mutta mitä pienempi lapsi on kyseessä, sitä tarkempi tulee olla nesteiden annostelussa. Lapsen nestehoidon arviointi on vaikeampaa kuin aikuisen. Se johtuu tarvittavien nestemäärien, elektrolyyttien ja energian tarpeen suuresta vaihtelusta lapsen eri ikäkausina sekä pienten lasten elimistön rakenteellisesta ja toiminnallisesta kypsymättömyydestä.

Lapsilla nesteen suhteellinen osuus ruumiinpainosta on suurempi kuin aikuisilla. Myös nestemäärän päivittäinen vaihtelu on suurempaa.

Vastasyntyneellä elimistön kokonaisnestemäärä on 80 prosenttia ruumiinpainosta. Aikuisella se on 55–60 prosenttia. Lapsen verivolyymi on noin 10 prosenttia elimistön kokonaisnestemäärästä. Verivolyymi on imeväisillä 80–90 ml/kg, leikki-ikäisillä noin 70 ml/kg ja aikuisilla noin 50–60 ml/kg.

Pikkulasten solunulkoinen nestetilavuus on suurempi kuin aikuisilla.

Vastasyntyneen solunulkoinen nestetilavuus on 45 prosenttia ja aikuisella se on 20 prosenttia. Lasten kehon suurempi kokonaisnestemäärä johtuu juuri siitä. Solunulkoinen nestetilavuus pienenee iän myötä ja saavuttaa aikuistason murrosikään mennessä. Solunsisäinen nestemäärä lisääntyy hieman aikuisikään mennessä. Imeväisiässä se on noin 35 prosenttia ja aikuisilla noin 40 prosent-

Solunulkoinen neste = kudosten soluvälitilan neste ja plasma yhdessä

Ikä	Paino (kg)	Verivol. (ml)	Plasmavol. (ml)	ECV (ml)
0 kk	3,5	350	150	1 350
3 kk	6,0	480	175	1 800
6 kk	8,0	640	230	2 100
1 v	10	800	280	2 700
2 v	12	960	345	3 250
3 v	14	1 120	400	3 600
4 v	16	1 280	460	4 600
5 v	18	1 450	520	4 900
8 v	25	2 000	820	6 800
10 v	30	2 400	1 000	8 400
12 v	40	3 200	1 280	10 000
14 v	50	4 000	1 600	13 500
18 v	60	4 800	2 000	16 400

Taulukko 2.16. Lapsen veri-, plasma- ja ekstrasellulaaritilavuus iän ja painon mukaan.

Pikkulapset ovat alttiita nestetasapainohäiriöille, koska suhteellinen nestepitoisuus on suuri ja nestetasapainon säätelymekanismit ovat epäkypsiä.

tia. Eri-ikäisten lasten nestetilavuudet on esitetty taulukossa 2.16.

Pienet lapset ovat erityisen alttiita metaboliselle asidoosille, koska imeväisillä plasman kloridipitoisuus on suurempi kuin aikuisilla sekä pH ja bikarbonaattimäärät ovat alhaisemmat. Lisäksi imeväisillä munuaisten konsentrointikyky on heikompi. Munuaisten toimintakyky saavuttaa aikuisten tason noin vuoden iässä. Lasten alentunut vaste erilaisille hormonisignaaleille ja lisääntynyt herkkyys antidiureettisen hormonin erityksen stimulaatioon tuovat nestetasapainon hoitoon omat ongelmansa. Antidiureettisen hormonin eritystä lisäävät erityisesti kivun tunne,

Metabolinen asidoosi = aineenvaihdunnallinen kudoshappoisuus

Hypovolemia = veren epänormaali vähyys

Osmolaliteetti = liuenneiden aineiden moolien yhteismäärä yhdessä kilogrammassa liuotinta

anestesia ja kirurgia, hypovolemia ja hyperosmolaliteetti. Silloin plasmatilavuus suurenee ja seerumin osmolaliteetti vähenee, mikä johtuu veden reabsorptiosta munuaistiehyissä.

Reabsorptio = takaisinimeytyminen

Toisin kuin aikuisilla, lapsilla verenpaineen lasku on vasta myöhäinen merkki hypovolemiasta. Verenpaineen lasku ennustaa kunnon nopeaa romahtamista.

Lapsen hyvinvoinnin kohentuminen ja virtsan erityksen käynnistyminen ovat merkkejä nestehoidon tehoamisesta.

Hyperventilaatio = liiallinen hengittäminen

Vastasyntyneen nestetarve on ensimmäisenä vuorokautena 40–60 ml/kg. Nestemäärää nostetaan 10–15 ml/kg päivittäin, kunnes noin viikon kuluessa saavutetaan lopullinen tarve, 100–150 ml/kg/vrk. Nestetarvetta lisäävät kuume, noin 10 prosenttia jokaista kuumeastetta kohti, hyperventilaatio jopa 35 prosenttia ja runsas haihtuminen jopa 100 prosenttia. Lasten nesteen ja elektrolyyttien perustarve on esitetty taulukossa 2.17.

Paino kg	**Nestetarve (ml/vrk)**	**(ml/t)**
alle 10	100 ml/kg	n. 4 ml/kg
10 –20	1 000 + (paino – 10 kg) × 50	40 + 2 ml/kg
yli 20	1 500 + (paino – 20 kg) × 20	60 + 1 ml/kg

Elektrolyyttitarve	
natrium	2–3 **mmol/kg**
kalium	1–2 **mmol/kg**
kloridi	2–3 **mmol/kg**
kalsium	60–90 mg/kg
magnesium	0,1–0,2 mmol/kg
fosfori	40–60 mg/kg

Taulukko 2.17. Nesteen ja elektrolyyttien perustarve.

Nestetarvetta vähentävät anestesia ja leikkausstressi (antidiureettisen hormonin erityksen lisääntyminen), anuria tai oliguria ja SIADH (*syndrome of inappropriate antidiuretic hormon secretion*). SIADH aiheuttaa vakavan hyponatremian, jonka korjaaminen on ongelmallista varsinkin lapsilla. Natriumin liian nopea korjaaminen ja sen suuret heilahtelut voivat aiheuttaa komplikaationa aivosillan alueen demyelinisaation. Tila on useimmiten pysyvä ja johtaa potilaan menehtymiseen.

Anuria = virtsanerityksen puute

Oliguria = vähävirtsaisuus

SIADH = epätarkoituksenmukainen antidiureettisen hormonin eritys

Hyponatremia = veren natriumniukkuus

Nestehoidon toteuttaminen ja seuranta

Nestehoidon toteutuksessa ja nestetasapainon seurannassa on tärkeää arvioida ja tutkia potilaan kliinistä tilaa sekä tarkkailla verenkierron mitattavien suureita (verenpaine ja pulssi) ja painoa, jotta hoito voitaisiin toteuttaa oikein ja turvallisesti. On tärkeää arvioida menetykset, kuten oksentelu ja ripuli, sekä mahdolliset elimistön sisäiset nestekertymät (askites, turvotukset, suolinesteet ym.). Samalla on tarkkailtava oireiden kestoa ja laatua sekä tehtävä kliininen arvio kuivumistilasta. Lapsen aiemmin saama nesteytys ja ravinto pitää ottaa huomioon. Lisäksi on selvitettävä ainakin kuumeen kesto, virtsaaminen ja aiempi paino esimerkiksi neuvolakortista.

Askites = nesteen kertyminen vatsaonteloon

Lapsen nestehoidon komponentit:

1. Perustarve tyydytetään glukoosipitoisella nesteellä, johon on lisätty elektrolyytit.
2. Syntyneet menetykset korvataan isotonisella liuoksella natriumin suhteen.

Kliinisessä tutkimuksessa lapsi punnitaan ja häneltä mitataan pulssi ja verenpaine. Lisäksi tunnustellaan periferian lämpö ja arvioidaan kapillaaritäyttö painamalla ihoa tai kynttä ja tarkkailemalla värin palautumista. Muina toimenpiteinä mitataan perifeerinen ja sentraalinen lämpö, hengitysfrekvenssi ja happisaturaatio. Laboratoriokokeissa tarkistetaan happo-emästase, Hb, Hkr, Na, K, Ca (ion), seerumin osmolaalisuus, Urea, Krea, Alb ja Gluk sekä virtsasta pH, Na, K, Osm ja Gluk.

Kapillaari = hiussuoni

Jos lapsella on dehydraatio, mutta ei uhkaavaa sokkia, voidaan nestehoitona antaa Ringerin liuosta 10 ml/kg/t. Jos havaitaan hypovoleeminen sokki, annetaan Ringerin liuosta tai 4-prosenttista albumiinia 20 ml/kg 15 minuutin kuluessa. Nesteitä annettaessa on aina muistettava myös ylinesteytyksen vaara, jos käytettävissä ei ole infuusioautomaattia ja pientä lasta nesteytetään isolla infuusiopussilla. Pikkulapsen nesteytys on turvallisinta aloittaa käyttämällä esimerkiksi 100 ml:n infuusiopussia, jolloin ylinesteytyksen vaara ei ole niin suuri. Lapsen nesteen ja elektrolyyttien perustarve on esitetty taulukossa 2.17.

Noin 10-kiloisen lapsen perusnestetarve vuorokaudessa on noin 1 000 ml ja 20-kiloisen lapsen noin 1 500 ml.

Kun otetaan huomioon kokonaisnestetarve, on helpompi arvioida myös tarvittavan täyttönesteen määrä suhteessa kokonaisnestetarpeeseen. Jos nestetäytölle ei saada vastetta, sama täyttö toistetaan. Vakavissa häiriöissä, tai jos täytölle ei saada vastetta, lapsi siirretään mahdollisimman nopeasti tehostettuun hoitoon ja tarkkailuun, jossa seurataan CVP:tä, tuntidiureesia ja valtimopainetta.

CVP = keskuslaskimopaine

Tavoitteena on saada diureesi yli 1 ml/kg/t tasolle. Tarvittaessa aloitetaan verenkierron tukihoitona noradrenaliini- tai dopamiini-infuusio ja harkitaan punasolusiirron tarvetta. Dehydraation korjauksen lisäksi on muistettava ylläpitonesteytys heti alkuvaiheen nesteresuskitaation jälkeen. Jos seurannan aikana saadaan yllättäviä laboratorioarvoja, ne on syytä välittömästi kontrolloida laboratoriovirheen poissulkemiseksi.

Diureesi = virtsaneritys

Lapsen verenvuotoa arvioitaessa on otettava huomioon vamman laatu ja verenkierron tila. Lapsen verenhukan kliinistä arviointia sekoittaa usein lapsen kipu ja pelko, jotka jo yksinään voivat aiheuttaa muutoksia verenpaineessa ja korkean sykkeen sekä vasokontriota ja kalpeutta.

Nesteresuskitaatio = nestetasapainon elvytys

Vasokontrio = verisuonten supistuminen

Imeväisille suositellaan vuodon ensihoidoksi 4-prosenttista albumiinia ja isommille lapsille Ringerin liuosta, kunnes diureesi elpyy. Samalla on huolehdittava hapenkuljetuskapasiteetista antamalla lisähappea ja korvattava menetetty punasolumassa punasolusiirrolla. Hematokriitti pyritään pitämään yli 0,25:n.

Hematokriitti = punasolujen prosenttiosuus veren kokonaistilavuudesta

Jos vuoto ylittää 1–1,5 verivolyymia, voidaan antaa punasolujen lisäksi jääplasmaa. Jos vuoto on 1,5–2 verivolyymia, annetaan trombosyyttejä 1–2 yksikköä jokaista kymmentä kiloa kohti. Verituotteet tulee aina antaa lämmitettyinä. Lapsilla tulee nesteytyksessä käyttää infuusio- ja ruiskupumppuja annostelutarkkuuden varmistamiseksi.

Vuodon määrä	Korvaus
5–10 % veritilavuudesta	Ringerin liuosta 3–4 x vuotomäärä
yli 10 % veritilavuudesta	pääosin Ringerin liuosta, lisäksi albumiinia harkinnan mukaan
yli veritilavuus	puolet punasoluja ja puolet Ringerin liuosta
yli 1,5 kertaa veritilavuus	lisäksi trombosyyttejä 1 yksikkö/10 kg

Taulukko 2.18. Lapsen akuutin verenvuodon korvaus.

Lasten nesteytyksen erityisongelmana on kanyylien koko ja niiden saaminen paikalleen. Hätätilanteissa tulee käyttää intraosseaalista reittiä. Keskeistä lasten nestehoidossa on tarkka verenkierron seuranta ja laboratorioseuranta. Lisäksi hengityksen seuranta on erittäin tärkeää kaikessa hoidossa. Hengityksen seurannassa on suositeltavaa käyttää apuna pulssioksimetria.

Intraosseaalinen = luunsisäinen

Perusnestehoidosta tulee huolehtia antamalla 2,5–5-prosenttista glukoosipitoista perusnestettä. Myös kivun hoito tulee muistaa (esimerkiksi morfiini 0,05–0,1 mg/kg i.v.). Sedaatiota voidaan tarvittaessa käyttää tarkassa valvonnassa. Potilaalta seurataan diureesia (yli 1 ml/t), perifeeristä lämpöä ja lämpörajaa alaraajoissa sekä tajunnantasoa ja sen muutoksia.

On tärkeää kirjata ylös kaikki tapahtumat ja mittaukset, annetut nesteet ja lääkkeet sekä niiden määrät.

Lasten ravitsemus

Ruoansulatuskanavaan annettu eli enteraalinen ravitsemus on aina ensisijainen vaihtoehto.

Pienikin annos enteraalista ravintoa ylläpitää suoliston villusten toimintaa. Laskimoravitsemus aloitetaan vasta, jos enteraalinen ravitsemus on riittämätöntä yli kolmen vuorokauden ajan. Enteraalista ja laskimoravitsemusta voi antaa myös samanaikaisesti. Perusnestehoidosta siirrytään laskimoravitsemukseen asteittain kolmen vuorokauden kuluessa. Perifeeriseen laskimoon voidaan antaa korkeintaan 15-prosenttista sokeriliuosta, 20-prosenttista rasvaemulsiota, 3–9-prosenttisia aminohappoliuoksia ja korkeintaan 40 mmol/l K-konsentraattia.

Suoliston villukset = suolinukka

Lapsilla aineenvaihdunnan vaatima glukoositarve on 6–12 g/kg/vrk.

Glukoosiliuoksista valitaan laimein, jolla lapsi saa riittävän energiamäärän. Aivovammapotilaalle ei anneta glukoosia ensimmäisen vuorokauden aikana vammasta, ellei hänellä ole hypoglykemiaa. Tarkoi-

tuksena on ylläpitää tavoitearvoissa pysyvää normoglykemiaa (verensokeritavoite 5 –8 mmol/l). Tarvittaessa aloitetaan insuliini-infuusio. Mahdollinen hyperglykemia pahentaa aivovauriota.

Hypoglykemia = veren niukkasokerisuus

Hyperglykemia = veren runsassokerisuus

Nesteen perustarve voi lisääntyä kuumeen vuoksi sekä lihasvärinän, laajan kudostuhon tai palovamman seurauksena. Hypotermia puolestaan vähentää energiankulutusta.

Keskosilla ja vastasyntyneillä on lisääntynyt hypoglykemian vaara. Vastasyntyneillä ravitsemus aloitetaan 1/3-annoksella, joka nostetaan 3–5 vuorokauden kuluessa täyteen määrään. Veden tarve on tavallisesti 1 ml/kcal, imeväisillä 1,5 ml/kcal (taulukko 2.19). Vastasyntyneen ruokinta aloitetaan muutaman tunnin iässä antamalla rintamaitoa 20–40 ml kerrallaan, kunnes annos on 1/5 painosta vuorokaudessa. Rintamaidon ravintosisältö on esitetty taulukossa 2.20.

	Energiamäärä, kcal/ml	Vesipitoisuus %
Rintamaito	0,65	67
10-prosenttinen glukoosi	0,4	100
10-prosenttinen rasva	1,1	100
Aminohapot	0	100

Taulukko 2.19. Ravitsemusliuosten energia- ja vesipitoisuudet.

100 ml rintamaitoa sisältää	
energiaa	65 kcal
proteiinia	1,0 g
rasvaa	3,5 g (n. 35 kcal)
glukoosia	7,5 g (n. 30 kcal)
natriumia	0,7 mmol
kalsiumia	35 mg
fosforia	15 mg

Taulukko 2.20. Rintamaidon ravintosisältö.

Jos ei enteraalista ravinnonantoa voida toteuttaa tai se on riittämätöntä 3–5 vuorokauden ajan, aloitetaan parenteraalinen ravitsemus. Parenteraalisen ravitsemustarpeen aiheuttavat synnynnäiset maha-suolikanavan kirurgiset taudit, kuten ruokatorven atresia tai fisteli, suolistotukokset ja mekoniumileus.

Atresia = kuroutuminen

Fisteli = kahden ontelon tai ontelon ja ihonpinnan välinen epänormaali yhteys

Mekoniumileus = suolitukkeuma

Myös vaikeat ruoansulatuselinten tulehdukset sekä hypermetaboliset tilat, kuten palovamma, sepsis ja monivamma, vaativat parenteraalista ravitsemusta. Hoito tapahtuu antamalla laimeinta liuosta, jolla glukoosin tarve (25–70 kcal/kg/vrk) saadaan tyydytetyksi. Glukoosiliuos infusoidaan tasaisesti 24 t/vrk. Liian runsas tai epätasainen glukoosin anto voi aiheuttaa hyperglykemiaa. Stressitilanteessa insuliini-infuusiosta voi olla hyötyä, kun annetaan parenteraalista hiilihydraattia.

Lapsille käytetään 20-prosenttista rasvaemulsiota. Myös rasva voidaan infusoida tasaisesti 24 t/vrk. Seerumin lipeemisyys voi kuitenkin haitata joitakin laboratoriotutkimuksia. Sen voi välttää pitämällä noin 3–4 tunnin infuusiotauon ennen aamun verinäytteidenottoa. Imeväisille rasvaemulsion määrää lisätään vähitellen 3–4 vuorokauden aikana. Rasvan tarve on 3 g/kg/vrk.

Hiilihydraatti- ja rasvaenergian suhteen tulisi olla yli 1:1. Proteiinitarve tyydytetään antamalla aminohappoliuosta tasaisena infuusiona yhdessä glukoosin kanssa 24 t/vrk. Valkuaistarve on 1,3–2,0 g/kg/vrk. Pintalaskimoon valitaan 3–9-prosenttinen aminohappoliuos ja keskuslaskimoon 9-prosenttinen liuos. Imeväisille käytetään 6,5-prosenttista Vaminolac®-liuosta, joka muistuttaa aminohappokoostumukseltaan äidinmaitoa.

Energian ja aminohappojen lisäksi annetaan tarpeellinen määrä elektrolyyttejä ja hivenaineita sekä vitamiineja. Lapsille on olemassa omat konsentraattivalmisteensa.

Enteraaliseen ravitsemukseen on erityisesti pediatriseen käyttöön suunniteltuja liuoksia. Ravitsemus toteutetaan yksilöllisesti valitulla valmisteella ja annostelutavalla lapsen iän, koon, sairauden, ravitsemustilan ja metabolisen tilan mukaan. Lasten letkuruokinta toteutetaan yleisimmin bolusannosteluna, jolloin ravintovalmiste tiputetaan hitaasti noin tunnin aikana painovoimalla tai ruiskulla. Jos lapsi oksentelee, hänellä on suolenvetovaikeuksia, tai jos ruoka annostellaan

jejunaaliletkuun, on hidas annostelu pumpulla perusteltua. Ravinto annostellaan huoneen- tai kehonlämpöisenä. Imeväisiässä käytetään rintamaitoa, äidinmaidonkorvikkeita tai imeväisten erityisvalmisteita. Lapsilla käytetään lasten letkuravintovalmisteita ja yli 10-vuotiaille aikuisten valmisteita.

Jejunaali = tyhjäsuoli

Infuusiotekniikka

Puuduttavan voiteen käyttöä ennen punktiota on suositeltavaa. Perifeeriseen kanylointiin soveltuvat hyvin kämmenselän, ranteen volaaripuolen, jalkaterän tai pään laskimot. Lääkäri ja koulutuksen saanut ensihoitaja voi myös käyttää *vena femoralista* tai *vena jugularis eksternaa* ja hätätilanteissa intraosseaalista reittiä. Lasten kanylointikohdat on esitetty kuvassa 1.22, sivulla 124.

Vena femoralis = reisilaskimo

Vena jugularis eksterna = ulompi kaulalaskimo

Vastasyntyneillä napalaskimon kanylointi on helppoa ja nopeaa. Sen tekee tarvittaessa yleensä lastenlääkäri. Keskuslaskimon kanylointi on aiheellista silloin, kun joudutaan seuraamaan sentraalista venapainetta tai antamaan suuria nestemääriä, ärsyttäviä lääkkeitä, pitkäaikaista nestehoitoa tai parenteraalista ravitsemusta. Pienen lapsen sentraalinen kanylointi on järkevintä tehdä anestesiassa, jos lapsi ei ole jo valmiiksi sedatoituna respiraattorissa. Kanyylien kiinnityksestä on huolehdittava erityisen huolellisesti, jotta vältyttäisiin turhilta uusintapunktioilta.

Pienille lapsille nesteet annetaan aina laitekontrolloidusti.

Jos annosteluautomaatteja ei ole käytettävissä, on turvallisinta valita pienelle lapselle pieni, esimerkiksi 100 ml:n, infuusiopussi, jotta ei vahingossa ylinesteytetä. Lämmittimien käyttö on tärkeää korvausnesteytyksessä. Siihen soveltuvat termostaattisäätöiset kierukka- tai vesihaudelämmittimet. Verituotteiden antoon käytetään suodatuksen jälkeen tarvittaessa ruiskupumppua tai nopeassa siirrossa käsin ruiskutusta kolmitiehanan kautta.

Lapsen laskimoyhteyden toimivuutta on tarkkailtava säännöllisin väliajoin, sillä lapsilla käytettävien pienten nestemäärien joutuminen laskimon ulkopuolelle voi olla vaikea havaita. Lapsen kudosten vastus on vähäinen, jolloin tippa voi tippua esteettä tai infuusiopumppu voi annostella hälyttämättä nestettä, vaikka kanyyli olisikin liukunut pois laskimosta. Jotkut lääkkeet voivat aiheuttaa jopa kudoskuolion päästessään laskimon ulkopuolelle. Sen vuoksi lasten nestehoidossa tarkkuus on ensiarvoisen tärkeää.

Kirjallisuutta

Annila P & Meretoja O. Lapsi ja anestesia. Duodecim 1998.

Kokki H, Kiviluoma K, Aantaa R, Manner T & Kaisti K. Lasten nestehoito 2009 -opas. Fresenius-Kabi Ab. 2009.

Miller RD. 2010. Anesthesia. Seventh edition. Pediatric anesthesia. Churchill Livingstone/Elsevier. Philadelphia, 2010.

Rosenberg P, Alahuhta S, Lindgren L, Olkkola K & Ruokonen E. (toim.). Anestesiologia ja tehohoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2014.

Ranta S, Peltola K, Kaarne M, Leijala M, Rautiainen P & Rintala R (toim.). Pediatrinen tehohoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2003.

2.13 Vanhuspotilaan nestehoito

Ikääntymisen myötä elimistön nestepitoisuus vähenee, esimerkiksi yli 70-vuotiaalla vain noin puolet painosta on vettä.

Verenkierto	Elimistön nestepitoisuus laskee	Lihasmassa pienenee → hypotermia-alttius	Arterioskleroosi → sydämen pumppausteho heikkenee
Hengitys	Hengityskapasiteetti heikkenee → happilisän tarve hypovolemian aikana		
Munuaiset	Glomerusten suodatuskyky heikkenee Hoitamaton hypertonia lisää munuaisten vajaatoiminnan riskiä	Vanhus ei siedä kuivuutta eikä ylinesteytystä	Kreatiniinipitoisuus ei ole luotettava koska lihasmassa on pienentynyt → Koholla oleva krea on aina munuaisvaurion merkki
Hermosto	Janokeskuksen toiminta heikkenee → kuivuminen Kuivuminen ja monet sairaudet voivat aiheuttaa sekavuutta	Herkkyys keskushermostoon vaikuttaville lääkeaineille kasvaa Muistihäiriöt lisääntyvät	Autonomisen hermoston degeneratio: → 1) hengityksen heikentynyt vaste hypoksiaan ja hyperkapniaan 2) heikentynyt verenkierron sopeutuminen asentomuutoksiin

Taulukko 2.21. Vanhuspotilaan erityispiirteet.

Vanhus on altis kuivumiselle eli dehydraatiolle sairauksien ja monien lääkkeiden käytön seurauksena. Iän myötä janon tunne heikkenee. Vanhus ei usein muista juoda riittävästi. Myös sairauskohtauksen tai kaatumisen seurauksena pitkään maannut vanhus on aina kuivunut. Toisaalta vanhuksella voi olla retentio- eli nesteenkertymistaipumus, esimerkiksi sydämen tai munuaisen vajaatoiminnan vuoksi. Elektrolyyttihäiriöistä natrium- ja kaliumtasapainon häiriöt ovat tavallisia.

Vanhuksen elintoimintojen reservit, kuten munuaisten suodatuskyky, ovat pienentyneet ja kuivuminen altistaa heidät nuorempia herkemmin munuaisvauriolle. Iän myötä myös laboratoriokokeiden tuloksissa tapahtuu muutoksia. Plasman kreatiniinipitoisuus voi olla normaali, vaikka munuaisten toiminta olisi heikentynyt. Se johtuu vanhuksen alentuneesta lihasmassasta. Suurentunut kreatiinipitoisuus tarkoittaa aina munuaisten vajaatoimintaa. Riittävästä, normaalista nesteytyksestä huolehtiminen on vanhuspotilaan kohdalla ensiarvoisen tärkeää.

Vanhuksen dehydraatio

Kuivumisen syy tulee aina pyrkiä selvittämään ja suunnata hoito syyn mukaisesti. Lääkkeistä nesteenpoistolääkkeet, diureetit, voivat johtaa kuivumiseen. Lääkitys on saatettu aloittaa sydämen vajaatoimintavaiheessa olleeseen nesteretentioon. Sen jälkeen potilaalle on tullut esimerkiksi gastroenteriitti, joka jo sinällään altistaa kuivumiselle. Jos tässä yhteydessä nesteenpoistolääkitystä jatketaan entisellä annoksella, kuivuminen vaikeutuu.

Nesteretentio = nesteen kertyminen

Gastroenteriitti = maha-suolitulehdus

Esitiedoissa tulee kiinnittää huomiota siihen, kuinka paljon vanhus on pystynyt nauttimaan nesteitä, onko esiintynyt oksentelua tai ripulia ja paljonko virtsaa on erittynyt. Ensisijaisesti esitiedot kysytään aina potilaalta itseltään, mutta tarvittaessa tietoja voidaan täydentää läheisiä haastattelemalla.

Kuivuman toteaminen tapahtuu samoin nuoremmilta potilailta eli tutkimalla sydämen syketasoa (nopeutunut), ihon lämpöä (kylmän-

hikinen), lämpörajaa ja ihon kimmoisuutta (alentunut) ja limakalvoja (suu, huulet, kieli kuivat). Laskimoita voi olla vaikea löytää.

Verenpaineen lasku tapahtuu vasta hyvin vaikeassa kuivumistilassa, jolloin voidaan todeta usein myös sekavuutta ja uneliaisuutta. Virtsantulon niukkeneminen ja syketason nousu ovat varhaisia kuivumisoireita. Ikäihmisen kuivumisen oireena voi esiintyä sekavuutta ja uneliaisuutta. Myös monet sairaudet, kuten infektiot, aiheuttavat vastaavia oireita ja usein oireiden taustalla on sairauden lisäksi myös siitä aiheutunut kuivuma ja elektrolyyttihäiriö. Kuumeen mittaaminen kuuluu aina perustutkimukseen.

Ikäihmisen kuivumistilan hoidon kulmakivet:

- tehokas nestehoito
- kivun hoito
- hapetus
- ravitsemuksesta huolehtiminen
- lääkehoidon optimointi
- unirytmin normalisointi
- orientaation ylläpito (vähentää deliriumin esiintymistä).

Ikäihmisen riittävään nesteensaantiin tulee aina kiinnittää erityistä huomiota akuutin sairauden yhteydessä. Suun kautta annettava nestehoito (mehut, liemiruuat, ripulijuomat) on aina ensisijainen, jos mahasuolikanava on terve ja potilas pystyy nauttimaan nesteitä. Nesteytyksen seurannassa käytetään nestelistaa. Ikäihmisen nielemiskyky saattaa olla heikentynyt, joten juottamiseen tulee varata tarpeeksi aikaa.

Jos kuivumisen hoidossa tarvitaan suonensisäistä nesteytystä, ensisijainen nestevalinta on isotoninen liuos, kuten Ringerin liuos tai fysiologinen NaCl-liuos. Kanyloitaessa on muistettava, että iän myötä iho usein haurastuu ja suoniyhteyden saaminen voi hankaloitua. Suoni menee herkästi puhki. Ikäihminen on myös altis mustelmille.

Onnistuneen nestehoidon merkkinä voidaan todeta ihon lämpiäminen (kädet ja käsivarret), laskimoiden esiintulo, syketason lasku, verenpaineen nousu, potilaan virkistyminen sekä virtsantulon lisääntyminen (riittävä määrä 1 ml/kg/t). Liiallista nesteytystä on vältettävä, koska taustalla voi piillä sydämen vajaatoiminnan uhka.

Akuutti munuaisvaurio

Ikäihmisellä on usein munuaisvaurio. Lääkitysasiat tulee aina huomioida tarkkaan. Iäkkään henkilön riski saada munuaisvaurio on erityisen suuri, jos käytetään yhtaikaa ACE-estäjää, diureettia ja tulehduskipulääkettä.

Akuutin, mahdollisesti hypovolemiaan johtavan, sairastumisen yhteydessä on aina huomioitava vanhuspotilaan käyttämä munuaistoksinen lääkitys ja harkittava kyseisen lääkkeen tauottamista. Kuivumisen ehkäisy tehokkaalla nesteytyksellä on aina ensisijalla. Jos ikäihminen esimerkiksi sairastuu kuumeiseen ripulitautiin, on harkittava ACE-estäjälääkityksen tauottamista, kunnes tilanne on nesteytyksellä hoidettu.

Hypovolemia = veren epänormaali pieni tilavuus

Natriumtasapainon häiriöt

Natrium on solunulkoisen nesteen tärkein ioni, joka säätelee solunulkoisen nestetilavuuden määrää. Natriumtasapainon häiriöt ovat ikäihmisillä yleisiä. He ovat herkkiä sekä natriumin puutteelle että ylikuormitukselle.

Jopa 10 prosentilla sairaalahoidossa olevista vanhuksista esiintyy hyponatremiaa. Hyponatremiaan liittyy myös kuolleisuuden kasvua. Varsin usein, jopa 75 prosentissa tapauksista, hyponatremia on nesteenpoistolääkkeiden tai nestehoidon aiheuttamaa. Myös monet muut lääkeaineet voivat aiheuttaa natriumin määrän laskua. Vanhuksen väsymyksen ja voimattomuuden taustalta on aina poissuljettava hyponatremian riski. Ikäihmiselle voi herkästi tulla vaikeitakin oireita, kuten kouristuksia tai sekavuutta, natriumtasapainohäiriöiden vuoksi. Myös oireiden korjaantuminen hoidon myötä on hitaampaa kuin nuoremmilla ihmisillä.

Hyponatremia = veren natriumniukkuus

Natriumpitoisuuden nousuun liittyy myös kuolleisuuden nousu. Hypernatremian syynä voi

olla niukka vedensaanti ja runsas vedeneritys hikoilun tai virtsaamisen kautta esimerkiksi kuumeilun tai kirurgian takia.

Hypernatremia = veren natriumrunsaus

Kaliumtasapainon häiriöt

Ikäihminen on nuorempia herkempi myös kaliumtasapainon häiriöille. Matalaan kaliumpitoisuuteen (esim. nesteenpoistolääkkeiden aiheuttama) liittyy rytmihäiriöalttius.

Hyperkalemia voi syntyä herkästi tiettyjen lääkkeiden (esim. ACE-estäjät, kaliumia säästävät nesteenpoistolääkkeet, särkylääkkeet, digoksiini) vuoksi, varsinkin jos ruokavalio sisältää samanaikaisesti niukasti natriumia. Hyperkalemiariski kasvaa, jos ACE-estäjää käyttävä vanhus kuivuu ja munuaisen vajaatoiminta pahenee. Myös diabetekseen voi ikäihmisen kohdalla liittyä hyperkalemia-alttius. Jos vanhuksella todetaan hyperkalemia, on aina tarkistettava paljonko potilaalle infusoitavat nesteet sisältävät kaliumia ja saako potilas suun kautta kaliumtabletteja.

Hyperkalemia = veren kaliumrunsaus

Kirjallisuutta

Alahuhta S, Ala-Kokko T, Kiviluoma K, Perttilä J, Ruokonen E & Silfvast T. Nestehoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2006.

Laurila J. Sekava vanhus. Lääkärin käsikirja. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2009.

3

Nestehoito ensihoidossa

3.1 Nesteensiirron toteutus

Seuraavassa käsitellään ensihoidossa sairaalan ulkopuolella aloitettavaa nestehoitoa, mutta samat periaatteet pätevät päivystyspoliklinikalla ja potilaan siirtokuljetuksen aikana.

Päätös suoniyhteyden avaamisesta ja nestehoidon aloittamisesta tehdään nopean ensiarvion ja esitutkimuksen (tajunta, hengitys ja verenkierto yhdistettynä nopeasti saataviin esitietoihin) perusteella. Suoniyhteyden avaaminen ja nestehoidon toteutus kuuluvat perustason ensihoitovalmiuteen.

Nesteensiirron aloitustarve ensihoito- ja päivystystilanteissa arvioidaan potilaan kliinisen perustutkimuksen perusteella ilman laboratoriokokeiden antamaa tukea. Esitiedoissa arvioidaan potilaan nesteensaanti sekä esimerkiksi vuodon, oksentelun tai ripuloinnin kautta menetetyt nestemäärät. Kuume lisää nestetarvetta. Potilas, joka on maannut useita tunteja esimerkiksi aivoverenkiertohäiriön vuoksi, on aina kuivunut.

Jo potilasta tervehdittäessä saadaan käsitys siitä, onko hän kuivunut ja hypovoleeminen: ihon lämpö, lämpöraja, syketaso, sykkeen voimakkuus, laskimotäyttö ja ihon kimmoisuus kertovat potilaan nesteytyksen asteesta. Myös kuiva kieli ja kuivat limakalvot kertovat hypovolemiasta.

Terveydenhoitolaitoksen ulkopuolella ensihoitaja joutuu tekemään päätöksen itsenäisesti, monesti niukkojenkin esitietojen perusteella. Usein toimitaan oloissa, jotka poikkeavat huomattavasti perinteisestä poliklinikkatyöstä. Paikka voi olla pimeä ja hälyinen, minkä lisäksi henkilökuntaa voi olla niukasti. Silloin tarvitaan hyvää koulutusta, kokemusta ja myös selkeät hoito-ohjeet sekä mahdollisuus kysyä hoito-ohje ensihoitolääkäriltä ja kirjalliset hoito-ohjeet päätöksenteon tueksi. Ensihoitajan on hallittava myös mahdolliset ongelmatilanteet, jotka voivat liittyä kanylointiin, suonensisäiseen lääkitykseen ja nesteensiirtoon.

Jokaisen potilaan kohdalla on suoniyhteyden aukaisun tarve erikseen punnittava, koska kanylointiin voi liittyä myös komplikaatioita,

kuten infektio. Lääkärin, joka antaa lääke-, kanylointi- ja nesteensiirtoluvat, on vastattava siitä, että luvan haltijan koulutus on ollut asianmukaista, ja että hänen tietonsa ja taitonsa ovat riittävät. Taitoa on pidettävä yllä. Esimerkiksi kanylointitaidon säilyttämiseksi on tehtävä vuosittain kymmeniä onnistuneita toimenpiteitä. Jos toimenpidemäärä jää alhaiseksi, tulee järjestää lisäkoulutusta ja harjoittelua.

Suoniyhteyttä avattaessa ja nesteensiirtoa aloitettaessa on aina oltava erityisen huolellinen ja varmistettava olosuhteista huolimatta, että hoito toteutuu niin kuin on suunniteltu. Kanyyli on kiinnitettävä hyvin ja sen pysyminen suonessa on varmistettava myös silloin, kun potilasta joudutaan siirtämään.

Kirjaaminen on tehtävä huolella niin nesteensiirron kuin lääkityksenkin kohdalla. Kaikki toimenpiteet, annetut lääkkeet ja nestemäärät ja -koostumukset on merkittävä ensihoitokaavakkeeseen kellonaikoineen. Jos on pyydetty hoito-ohje lääkäriltä, on merkittävä keneltä on kysytty ja milloin. Lisäksi on kirjattava annetun hoidon vaste. Myös epäonnistuneet punktioyritykset on kirjattava.

Kanyloijan on huolehdittava omasta turvallisuudestaan. Kanyloitaessa on käytettävä suojakäsineitä ja neuloja on käsiteltävä huolellisesti, ettei pistotapaturmia satu. Henkilökunnan on hallittava toimintaohjeet pistotapaturmissa. Jokaisella ensihoitohenkilöstöön kuuluvalla tulee olla voimassa oleva hepatiitti B -rokotus.

Siirtokuljetuksiin valmistauduttaessa on varmistettava, että mukana olevalla henkilökunnalla on riittävät valmiudet ja välineet matkan aikana mahdollisesti ilmenevien ongelmien hoitamiseksi, kuten hengityksen hoito, kanylointivalmius ja -välineet, nesteytyksen arviointi, riittävä monitorointi ja kirjaaminen. Matkaan lähdettäessä ensihoitohenkilöstön on saatava riittävä raportti kuljetettavasta ja hoidettavasta potilaasta: esitiedot, nykytila ja hoito-ohjeet, joissa tulee ilmetä mm. tavoiteltavat verenpaine- ja syketasot. Pelkkä suljetussa kirjekuoressa oleva lähete ei ole riittävä siirtoraportti. Siirtokuljetuksia suunniteltaessa on muistettava, että potilas on lähettävän yksikön vastuulla, kunnes hän on perillä ja luovutettu jatkohoitopaikkaan. Hoidon taso ei saa kuljetuksen aikana laskea.

Ensihoitotilanteissa suoniyhteys tarvitaan joko lääkityksen antamista (sydänpysähdyksen, rintakivun ja kouristelun varalta) tai nesteensiirron aloitusta varten. Kanylointia suoritettaessa on tiedettävä, mihin tarkoitukseen suoniyhteyttä tarvitaan. Sen mukaan määräytyy kanyylin koko ja annettavan nesteen laatu. Vammapotilaalle sopiva ka-

nyylikoko on 1,7–2 mm. Jos kanyylin käyttötarkoituksena on ainoastaan lääkityksen anto tai perusnesteytys, riittää 1,0–1,2 mm:n kanyyli (taulukko 3.1). Yksikön varustukseen tulee kuulua erikokoisia kanyylejа ja muita välineitä aikuis- ja lapsipotilaita varten.

Kanyylin sisäläpimitta (mm)	Väri	Virtaus (l/t)
0,8	sininen	1
1,0	punainen	2
1,2	vihreä	3
1,4	valkoinen	6
1,7	harmaa	8
2,0	ruskea	12

Taulukko 3.1. Käytettävät laskimokanyylit ja niiden kautta saatava virtaus.

Suunnitellun nestehoidon toteutumista on seurattava. Syketason tunnustelu (tiheys, tasaisuus, voima ja periferian lämpöraja) antaa arvokasta tietoa potilaan tilan kehittymisestä, samoin potilaan tilasta silmin ja korvin tehtävät havainnot. Liikkuvassa ajoneuvossa verenpaineen mittaaminen perinteiseen tapaan auskultoimalla on miltei mahdotonta. Automaattiset verenpainemittarit toimivat tyydyttävästi, mutta niissäkin on puutteensa. Systolisen paineen mittaus rannesykettä tunnustelemalla onnistuu liikkuvassakin ajoneuvossa.

Ensihoitajan on kyettävä tunnistamaan mahdolliset potilaan kannalta vaaralliset nesteensiirtoon liittyvät toimintahäiriöt, kuten ilman kertyminen nesteensiirtoletkuun, kanyylin tukkeutuminen tai infuusion valuminen ihonalaiskudokseen. Lisäksi ilmaembolian oireet tulee tunnistaa sekä valmius anafylaktisen reaktion hoitoon on oltava.

Ensihoitoyksikön varustukseen pitää kuulua ruiskupumppu, jota tarvitaan erityisesti lääkeinfuusioissa (esimerkiksi dopamiini ja nitro) ja lasten nesteensiirrossa. Jos infuusionopeutta joudutaan säätämään ilman ruiskupumppua, voidaan potilaan tunnissa saama nestemäärä laskea kertomalla infuusionopeus (gtt/min) kolmella. Jos nopeus on esimerkiksi 20 tippaa minuutissa, potilas saa tunnissa 60 ml nestettä. Tätä tiputusnopeutta käytetään myös, kun potilaalle laitetaan

aukioloinfuusio. On kuitenkin muistettava, että liikkuvassa ajoneuvossa infuusion säätö pelkän tippanopeuden perusteella on epäluotettava. Ilman infuusio- tai ruiskupumppua saa antaa vain hyvin laimeita liuoksia, joissa yksittäisen tipan sisältämä lääkemäärä jää mahdollisimman pieneksi.

3.2 Vammapotilaan nestehoito

Vammapotilaan ensihoidossa tehdään välittömästi ensiarvio ja hätäensiaputoimenpiteet.

Ensiarvio:

- A + B: hengitystien avoimuus ja hengityksen riittävyys ja hengityksen turvaaminen
- C:verenkierron riittävyys tunnustelemalla (ääreisosien lämpö, syketaso)
- isojen näkyvien vammojen huomiointi ja ensiapu (runsas vuoto tyrehdytettävä)
- D: tajuntatason arviointi
- E: potilaan pitäminen lämpimänä, suojaaminen ja lisävammojen esto.

Sekundaariarvio:

- potilaan systemaattinen tutkiminen
- nestehoidon aloittaminen
- rangan tukeminen
- kivun hoito

Kun kokeillaan sykkeen tuntumista ranteesta (*a. radialis*), saadaan käsitys syketaajuudesta ja -voimakkuudesta, sykkeen tasaisuudesta, periferian lämmöstä ja kapillaaritäytöstä. Kun nämä tiedot yhdistetään esitietoihin, kuten vammamekanismiin, voidaan tehdä karkea tilannearvio. Ulkoinen vuoto on tyrehdytettävä kädellä painamalla tai sitomalla. Sisäisten vammojen aiheuttamaa vuotoa ei voida tyrehdyttää tapahtumapaikalla.

Nesteytyksen vastearvio: syketaso, verenpaine, ääreisverenkierto, tajunnantaso.

Ylinesteytystä ja korkeaa verenpainetta pitää välttää.

Rutiiniomaista nestehoitoa on vältettävä. Vuotosokki hoidetaan nopealla nesteytyksellä. Oireinen verenvuoto hoidetaan antamalla kristalloideja (Nacl 0,9% tai ringer) 10 ml/kg nopeana 10–15 minuutin infuusiona, jonka jälkeen tehdään vastearvio. Vaste arvioidaan seuraamalla syketasoa, ääreisverenkiertoa, tajunnantasoa ja verenpainetta. Nesteen antoa rajoitetaan potilaan voinnin parantuessa.

Ylinesteytystä ja korkeaa verenpainetta on vältettävä. Kolloideja ei nykykäsityksen mukaan tule käyttää. Vammapotilaan nestehoidossa verenpainetavoite riippuu vammatyypistä. Vammapotilaan verenpaine taso pyritään saamaan 90 mmHg:n ja syketaso 120 tasolle. Jos potilaalla on aivovamma, verenpaineen tulisi olla yli 120 mmHg. Periaatteena on nopea kuljetuksen aloitus. Potilas tulee kuljettaa suoraan lopulliseen hoitopaikkaan eli sairaalaan (keskus- tai yliopistosairaala), jossa hoito voidaan toteuttaa. Ennakkoilmoitus vastaanottavaan sairaalaan on aina tarpeen.

Nestehoidon vasteen arviointi:

- Verenkierto paranee → hidasta nesteen antoa
- Verenkierto ei parane tai heikkenee → lisää nesteen antoa

Jos mahdollista, kanylointi tulee tehdä heti tapahtumapaikalla ensiarvion jälkeen, koska vielä siinä vaiheessa vammapotilaan suonet ovat yleensä hyvin näkyvissä. Suoniyhteyden avaamisen tulisi onnistua viimeistään parin yrityskerran jälkeen. Jos siinä ei onnistuta, kuljetus on aloitettava viivyttelemättä. Matkan aikana kanylointia voi yrittää uudelleen tai asettaa lisäkanyylejä. Jos potilaan suonet näkyvät huonosti, voidaan pistokohtaa yrittää lämmittää esimerkiksi lämpöpakkauksilla. Vammapotilaalla nesteensiirto tulee aloittaa ennen sokin kehittymistä. On tärkeää käyttää riittävän isoja kanyyleja. Potilaalla tulee laittaa vaikeassa vuodossa vähintään kaksi hyvin vetävää kanyyliä

3.3 Kanylointi

Vamma-, sokki- ja elvytyspotilaalla sekä lapsilla tulee ensisijaisena kanylointipaikkana käyttää *vena jugularis eksternaa* tai kyynärtaipeen laskimoita. Muilla potilailla kanylointi aloitetaan yleensä distaalisesti. Kanylointipaikaksi valitaan useimmiten käden tai käsivarren laskimo. Pienillä lapsilla sopiva punktiokohta löytyy usein päästä.

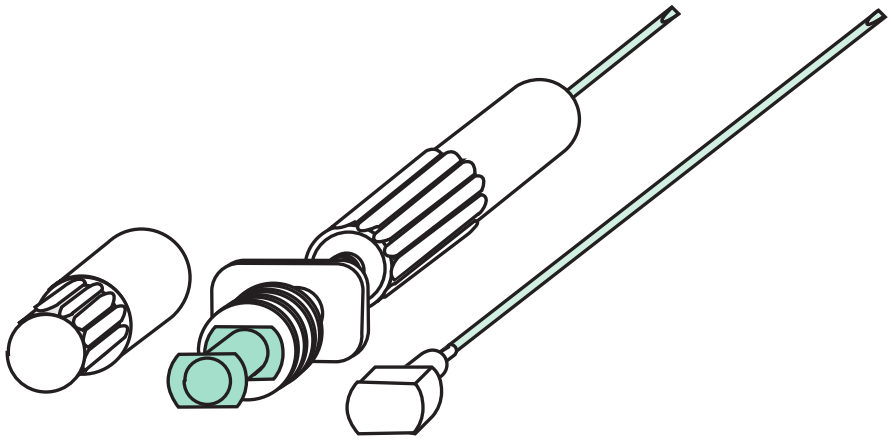
Distaalinen = kaukana kehon keskustasta

Hätätilanteessa voidaan käyttää myös alaraajan laskimoita, mutta kanylointiin niiden liittyy aina laskimotukosriski. Sentraalisen laskimokanyylin kautta lääkitys saadaan menemään nopeasti perille, mutta sentraalista laskimopunktiota ei juuri käytetä, koska ensihoito-oloissa ei pystytä takaamaan riittävää steriliteettiä eikä henkilöstöllä ole yleensä koulutusta punktion tekemiseen. Intraosseaalista nestereittiä voidaan myös käyttää aikuispotilaan nesteen siirtoon.

Alle 8-vuotiailla lapsilla on tehtävä mahdollisimman varhain intraossaalinen kanylointi, jos kyseessä on sydämenpysähdys, sokki, vaikea palovamma tai potilas on vaikeasti kuivunut, eikä laskimoreitti ole käytettävissä. Luuytimen suonet eivät mene sokin yhteydessä kollapsiin, kuten perifeeriset suonet.

Luuydinpunktio on hätätilanteissakin suhteellisen helppo suorittaa ja onnistumisprosentti on korkea. Reitin kautta voidaan ottaa myös verinäytteitä. Intraossaalinen infuusio tulisi aloittaa heti, jos kaksi perifeeristä punktioyritystä epäonnistuu tai aikaa kuluu yli kaksi minuuttia.

Punktioon kannattaa käyttää erillistä intraossaalineulaa (Cook® tai Baxter®; kertakäyttöinen tai steriloitava, kuva 3.1). Nykyisin on käytössä myös niin sanottu ammuttava intraossaalineula tai neula voidaan asettaa poraamalla (EZ-10 intraosseaalipora).



Kuva 3.1. Intraosseaalineula.

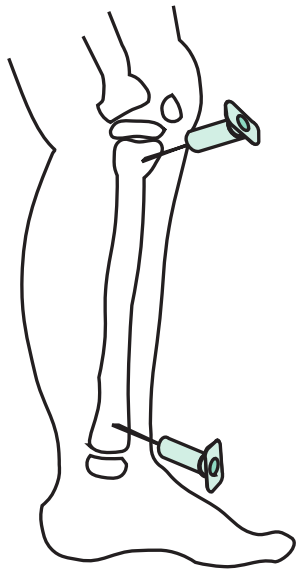
Punktiopaikka tulee infektioriskin vuoksi puhdistaa hyvin. Tajuissaan olevan potilaan iho ja luukalvo pitää puuduttaa lidokaiinilla. Mandriinillinen neula pistetään ihon ja luukalvon lävitse luun pintaan asti. Neulan suunnan tulee olla joko suoraan luuta kohti tai pienessä kulmassa poispäin kasvulinjasta. Neula painetaan luun läpi pyörittävällä liikkeellä. Kun luukalvo antaa periksi ja vastus vähenee, voidaan aspiroida verensekaista luuydintä puoliksi keittosuolalla täytetyllä 10 ml:n ruiskulla. Ennen infuusion aloitusta tulee suorittaa huuhtelu esimerkiksi ruiskulla, jotta varmistetaan, että neula on oikeassa tilassa. Mikäli neula on oikeassa paikassa, se pysyy paikallaan ilman tukea. Käytännön tilanteessa raaja tulee kuitenkin lastoittaa.

Mandriini = katetrin tavoin toimivan neulan sisällä oleva jäykähkö metallilanka, joka sisään työnnettäessä tukee neulaa ja joka vedetään pois neulan ollessa paikallaan

Punktiopaikkana on tavallisimmin sääriluun ylämediaaliosa. Sopiva pistopaikka on kaksi potilaan sormenleveyttä *tuberositas tibian* alapuolella anteromediaalisesti (kuva 3.2). Myös sääriluun distaalipäätä tai olkavarren proksimaalipäätä voidaan käyttää.

Tuberositas tibia = sääriluun kyhmy

Anteromediaalisesti = edessä keskellä



Kuva 3.2. Luuydintilaan annettavan infuusion pistopaikat oikeassa sääriluussa edestä katsottuna. Distaalinen pistopaikka kuvassa alempana ja proksimaalinen pistopaikka kuvassa ylempänä.

Käytettävät lääke- ja nestemäärät ovat samat kuin käytettäessä suonen sisäistä reittiä. Myös verta voidaan antaa luuydintilaan. Infuusionopeus on tutkimusten mukaan vaihdellut välillä 1–25 ml/minuutti. Jos infuusio toteutetaan paineella päästään jopa 41 ml:n minuuttinopeuteen.

Infuusio voi aiheuttaa tajuissaan olevalle potilaalle kipua, joten on huolehdittava riittävästä puudutuksesta ja kivun hoidosta. Intraossaaliseen infuusioon voi liittyä komplikaatioina infektion lisäksi myös ihonekroosi ja kasvulinjan häiriö. Lisäksi infuusio voi joskus mennä subkutaani- tai subperiosteaalitilaan.

Subkutaaninen = ihonalainen

Subperiosteaalinen = luukalvonalainen

Jos punktio ei onnistu ensimmäisellä kerralla, tulee pistopaikka valita toisesta luusta. Infektoitunutta tai vammautunutta punktioaluetta ei pidä käyttää lainkaan. Intraossaalipunktio voi hätätilanteessa pelastaa hengen, joten sitä ei pidä komplikaatioiden pelossa jättää käyttämättä. Intraossaalireitti tulee poistaa käytöstä heti, kun akuutti tilanne on hoidettu tai on saatu i.v.-suoniyhteys. Sama neula voi olla paikallaan korkeintaan 24 tuntia.

Hätätilanteissa intraossaali-infuusiota voidaan käyttää myös aikuispotilailla. Punktiopaikan valinta on vaikeampaa, koska sääriluun yläosan luuydinontelo korvautuu rasvalla ja niukkaverisuonisella keltaisella ytimellä viiden ikävuoden jälkeen. Aikuisella punktiopaikkana on menestyksellisesti käytetty olkavarren yläosaa ja sääriluun ylä- tai alaosaa. Aikuisella luuydintä löytyy parhaiten rintalastasta, mutta kyseisen alueen käytöstä intraossaalisen infuusion aloituksessa on niukasti kokemusta.

3.4 Käytettävät nesteet

Käytettävien nesteiden tulee pysyä mahdollisimman hyvin verenkierrossa. Verenvuodossa voidaan 25 prosentin menetys korvata isotonisilla liuoksilla. Jos verenpaine on alle 100 mmHg tai arvioitu verivolyymin menetys noin 25 prosenttia, tulee käyttää painesiirtoa. Nesteiden tulee olla lämmitettyjä.

Käytettävät nesteet ovat useimmiten niin sanottuja kirkkaita nesteitä, kuten Ringerin liuosta (Na 130 mmol/l, K 4 mmol/l) tai 0,9-prosenttista NaCl-liuosta (Na 154 mmol/l), joiden elektrolyyttisisältö on suunnilleen sama kuin solunulkoisen nesteen. Niitä käytetään ensihoitotilanteissa perusnesteenä, ja niillä aloitetaan aina hypovolemian korjaus. Isotoniset liuokset jakautuvat plasman ja soluvälitilan kesken, minkä vuoksi niiden pysyvyys verenkierrossa on huono ja niiden tilavuutta lisäävä vaikutus kestää vain 20–30 minuuttia. Keittosuola- tai Ringerin liuosta tarvitaan vuodoissa yleensä noin nelinkertainen määrä verivolyymin menetykseen nähden. Runsas isotonisen nesteen käyttö johtaa kudosturvotuksiin.

Nykyisin käytetään myös hypertonisia eli 7,5-prosenttisia keittosuolaplasmanlaajentajia, joiden pysyvyys verenkierrossa on parempi kuin isotonisten liuosten, ja joiden volyymikorjausvaikutus on 400 prosenttia. Ne lisäävät plasmavolyymiä vetämällä nestettä intra- ja ekstrasellulaaritiloista. Niitä voidaan antaa potilaalle, joilla epäillään vaikeaa aivovammaa tai joilla esiintyy muista vammoista johtuvaa verenpaineen laskua. Ensihoidossa hypertonisten liuosten käyttö kuuluu vain lääkäriyksikölle.

Hypertonisia nesteitä tarvitaan muita vähemmän (4 ml/kg) ja ne aiheuttavat vähemmän turvotuksia. Toisaalta ne voivat aiheuttaa liiallista sydämen volyymikuormitusta sydämen vajaatoimintapotilaalle. Vakavia sivuvaikutuksia ei hypertonisten suolaliuosten käytön yhteydessä ole todettu, mutta on muistettava, että hypertonisen suolaliuoksen aikaansaama osmolaliteettimuutos saattaa aiheuttaa vaarallisiakin sivuvaikutuksia, kuten aivojen turpoamista.

Sokeripitoinen neste ei kuulu ensihoitotilanteisiin muutoin kuin hypoglykemian hoidossa. Pelkkää glukoosia sisältävä neste jakautuu tasan solunsisäisen ja -ulkoisen tilan välillä. Litrasta 5-prosenttista glukoosia jää verenkiertoon vain 100 ml.

3.5 Vuodossa menetetyn nestemäärän arviointi

Menetetyn nestemäärän arviointi on tärkeää joskin vaikeaa. Alle 500 ml:n verenhukka ei yleensä aiheuta aikuisella potilaalla oireita. Aikuisen verivolyymi on noin 70–80 ml/kg, ja 70-kiloisella henkilöllä on verta noin viisi litraa.

Liian runsaan nesteytyksen tiedetään lisäävän verenvuotoa lisäämällä vaurioalueen perfuusiopainetta ja aiheuttamalla hyytymistekijävajetta.

Vuotomäärä voidaan kohtalaisen luotettavasti arvioida raajavammoissa, mutta tylpissä ja terävissä vartalovammoissa vuodon määrän arviointi on vaikeaa (taulukko 3.3 ja taulukko 3.4).

Sijainti	Vuoto (l) 2 tuntia	Vuoto (l) 6 tuntia
Vatsa	Mahd. hyvin nopea	
Rintakehä	Mahd. hyvin nopea	
Lantio	Mahd. hyvin nopea 1–3	
Reiden avomurtuma	n. 2	n. 4
Reiden murtuma	n. 1	n. 2
Säären avomurtuma	1	n. 2
Säären murtuma	0,5–1	n. 1
Reidenkaulan murtuma	–	n. 1
Nilkan, olkaluun murtuma	–	n. 1
Kallonmurtuma	–	n. 1

Taulukko 3.3. Todennäköinen veren menetys ruumiin eri osien vammoissa.

Lämpöraja	Vuotomäärä ml
Ranne	750
Käsivarsi	1 000
Kyynärnivel	1 000–2 000
Kyynärnivelen yläpuolella olkavarressa	2 000–2 500

Taulukko 3.4. Vuodon määrä.

Kaulan, vartalon ja nivusseudun vammoihin voi liittyä voimakasta verenvuotoa.

Ensihoitopotilaan vuodon määrää ja hoitovastetta arvioidaan yksinkertaisten menetelmien avulla. Niitä ovat ihon ääreisosien lämpö, lämpöraja ja syketaso.

3.6 Aivovamma- ja aivoverenkiertohäiriö-potilaan nestehoito

Aivovammapotilaan ensihoidossa on muistettava, että aivovamma ei aiheuta matalaa verenpainetta (poikkeuksena lapsipotilas), ellei ydinjatke ole vaikeasti vammautunut. Matalan verenpaineen syytä on etsittävä muualta. Keskushermosto kestää hyvin huonosti hapen puutetta. Aivovammapotilaalle hypoksia ja hypovolemia ovat erityisen haitallisia, ja ne tulee aina korjata ennen siirtoa. Hypertoninen suolaliuos saattaa parantaa aivovammapotilaan ennustetta verrattuna tavanomaiseen nestehoitoon.

Myös aivovammapotilaan sekundaarikuljetuksissa eli siirroissa hoitopaikasta toiseen on huolehdittava siitä, ettei potilas ole hypoksinen, hypoventiloiva, hypotoninen, hypovoleeminen eikä levoton. Hengitystie on turvattava intuboimalla, jos tajunnantaso on alentunut (GCS 8 tai sen alle). Hypotonia ja hypovolemia on korjattava, potilas on sedatoitava ja kipu on hoidettava. Matkan aikana on huolehdittava siitä, että systolinen verenpaine pysyy 120 mmHg:n yläpuolella ja keskipaine yli tason 90 mmHg. Happisaturaation (SpO_2) on oltava yli 95 prosenttia ja uloshengitysilman hiilidioksidi ($etCO_2$) tasoa 4–4,5. Korkea verensokeri on korjattava.

Sekundaarisia aivovamman aiheuttajia ovat

- matala verenpaine
- hapenpuute
- korkea hiilidioksidipitoisuus
- korkea sokeri
- lämpötilan nousu
- matala natrium.

Aivoverenkiertohäiriöpotilaan ensihoitoon kuuluu aina nestehoidon aloittaminen. Nestehoidon aloittaminen ei saa kuitenkin viivästyttää aivohalvauspotilaan kuljetusta, jos suunnitellaan annettavaksi liuotushoitoa (hoito aloitettava alle 4,5 tuntia oireiden alusta). Usein aivoverenkiertohäiriöpotilas on tavattaessa paitsi kuivunut myös hypoventiloiva, jolloin on huolehdittava sekä riittävästä hapetuksesta ja ventilaatiosta että nesteytyksestä. Nesteenä käytetään 0,9 % NaCl:a tai Ringeriä. Sokeripitoiset nesteet eivät kuulu aivovamma- ja aivoverenkiertohäiriöpotilaan ensihoitoon, koska hyperglykemian on todettu heikentävän toipumista.

3.7 Sokkipotilaan nestehoito

Sokin parasta hoitoa on uhkaavan tilanteen varhainen tunnistaminen ja hoidon aloitus.

Sokin aiheuttajia:

1. **Hypovolemia**
- verenhukka
  - vamma
  - sairaus (esim. verioksentelu)
- plasman menetys
  - palovamma
- elektrolyyttien menetys
  - runsas oksentelu, ripuli
  - menetys suoleen akuuteissa vatsakatastrofeissa
2. **Sydänperäinen syy**
- sydänlihasvaurio, kuten laaja sydäninfarkti
- äkillinen läppävaurio
- perikardiumtamponaatio
- massiivinen keuhkoembolia
3. **Verisuonien laajenemisen aiheuttava anafylaktinen tai septinen sokki.**

Elimistön riittävän hapensaannin edellytykset:

- sydämen riittävä pumppauskyky
- riittävä verenkierto
- riittävästi punasoluja
- riittävä kaasujenvaihto.

Vuodon yhteydessä elimistö pyrkii kompensoimaan menetykset nostamalla syketasoa ja supistamalla ääreisverenkiertoa, jotta aivojen

ja sydämen verenkierto pysyisi riittävänä. Myös kipu aiheuttaa ääreisverenkierron supistumista. Verenpaine laskee vasta, kun nämä kompensaatiomekanismit käyvät riittämättömiksi (taulukko 3.5). Kehittymässä oleva sokki tulee tunnistaa ja hoito aloittaa jo ennen kompensaatiomekanismien pettämistä. Nuorella aikuisella kompensaatiomekanismit voivat toimia tyydyttävästi pitkäänkin, vaikka kyseessä olisi massiivinen vuoto.

Vuoto	Syke	Verenpaine	Iho Lämpöraja	Tajunta	Virtsamäärä
0,75 l < 15%	<100	Normaali	Nilkka	Normaali	Normaali
1 l 20 %	Takykardia >100; Syke- voimakkuus normaali	Normaali/ Normaalin alarajalla	Viileä, kostea Sääri	Levoton Palelu	Normaali
1,5 l 30 %	Takykardia >130 Syke heikko	Laskee	Harmaan- kalpea Reisi	Sekava Unelias Pahoinvointi	Eritys vähenee
2 l 40 %	Takykardia >140 Syke heikko	< 80 mmHg	Viileä Reisi	Levotto- muus lisääntyy Hapennälkä	Eritys vähenee
2,5 l 50 %	Takykardia Rannesyke ei tunnu	50–60 mmHg		Tajunta laskee Tiheä hengitys	Anuria

Taulukko 3.5. Vuodon aiheuttamat oireet.

Sokin kehittyminen:

- syketaso nousee
- iho (periferia) viilenee, kalpenee, lämpöraja siirtyy ylemmäksi
- hengitystaajuus nousee
- hikisyys
- verenpaine laskee
- syke lankamainen, nopea, lakkaa tuntumasta
- levottomuus, sekavuus
- tajunnan taso laskee
- hengitys haukkovaa
- pulssi hidastuu
- asystole.

Asystole = sydänmenpysähdys

Potilaan seurannassa käytetään alkuvaiheessa yksinkertaisia kliinisiä tutkimusmenetelmiä.

Seuraa, arvioi, tee johtopäätökset, toimi ja kirjaa:

- syketaso
- ihon lämpö
- limakalvojen väri
- pulssipaine
- laskimotäyttö
- tajunnantaso.

Hypovoleeminen sokki

Hypovoleemisen sokin hoidossa käytetään nesteenä 0,9 % NaCl tai Ringeriä. Tavoitteena on radialissykkeen tuntuminen selvästi ja lämpöraja kyynärpäässä. Traumaattisen vuotosokin hoitoon kuuluu nesteytyksen lisäksi vuodon tyrehdyttäminen, hengityksen turvaaminen, immobilisaatio, hypotermian estäminen sekä kivun hoito ja potilaan rauhoittaminen.

Radialis = värttinäluunpuoleinen

Immobilisaatio = liikkumattomaksi tekeminen, lepoon asettaminen

Septinen sokki

Septisessä sokissa bakteereja tai niiden rakenneosia pääsee verenkiertoon ja elimistössä tapahtuu immuunivälitteinen reaktio, joka johtaa verisuonten laajenemiseen ja suonten läpäisevyyden lisääntymiseen, mikrotrombeihin, sydämen toimintahäiriöihin ja lopulta vasokonstriktioon.

Vasokonstriktio = verisuonten supistuminen

Septisen sokin aiheuttajina voivat olla infektoituneet haavat, pneumonia, virtsatieinfektio, vatsan alueen tulehdukset, aivokalvontulehdus tai perussairauden, leikkauksen tai lääkityksen aiheuttama infektioiden vastustuskyvyn lasku.

Pneumonia = keuhkokuume

Septinen sokki on usein salakavala. Sen oireita ovat epäselvä huonokuntoisuus, matala verenpaine, mutta lämmin periferia. Infektiooireet, kuten kuume, voivat puuttua. Ihosta voi löytyä verenpurkaumia ja potilas voi olla sekava. Oireet voivat edetä varsin nopeasti ja potilaan hoidon ja valvonnan on oltava tiivistä.

Septistä sokkia epäiltäessä ensihoito on ensisijaisesti kohdistettava hengitykseen ja verenkiertoon. Potilaat tarvitsevat usein runsasta nesteytystä (Ringerin liuos). Ensihoitopotilaalle voidaan antaa 500–1000 ml nesteytystä ensimmäisen tunnin aikana, ja usein tarvitaan lisäksi painetukea dopamiinilla tai noradrenaliinilla. Tehokas nestehoito tulee aloittaa jo tapahtumapaikalla (aloitus kuuluu lääkäriykikölle). Antibioottihoito aloitetaan yleensä vasta sairaalassa.

Kardiogeeninen sokki

Kardiogeeninen sokki johtuu sydämen pumppaustoiminnan heikentymisestä. Aiheuttajana on esimerkiksi sydäninfarkti, jolloin tukkeutunut sepelvaltimosuoni pyritään avaamaan varhaisessa vaiheessa angioplastialla. Jos siihen ei ole mahdollisuutta, annetaan potilaalle liuotushoitoa.

Kardiogeenisessa sokissa olevan potilaan iho on kylmän nihkeä ja syanoottinen. Syke on heikko ja usein tiheä. Potilaan hengitys on pinnallista ja nopeaa ja potilas on sekava. Verenpaine on matala. Tilaa hallitsee usein keuhkopöhön kliininen kuva, jolloin itse perustaudin oireet voivat jäädä taka-alalle. Kaulalaskimot pullottavat ja maksa voi olla iso, jos kyseessä on oikean kammion infarkti, keuhkoembolia tai tamponaatio. Monitorissa todetaan usein nopea eteisperäinen rytmi-

häiriö. Syke voi olla myös hidas, etenkin jos kyseessä on oikean kammion infarkti tai pitkittynyt hapenpuute, joka on johtanut bradykardiaan ja voi enteillä sydänpysähdystä.

Syanoottinen = sinertävä

Brakykardia = sydämen harvalyöntisyys

Kardiogeenisen sokin hoidossa on pyrittävä optimoimaan sydämen minuuttivirtaus. Sairaalan ulkopuolella ei ole käytössä invasiivisia mittausmenetelmiä ja hoitopäätökset joudutaan tekemään kliinisten löydösten perusteella. Hoitona on keuhkopöhössä CPAP-maski, nesteinfuusion ja lääkityksen (euforisoiva analgeetti-, furosemidi-, nitraatti-infuusio) aloittaminen. Jos potilas on matalapaineinen, voidaan varovaista nesteytystä (100–200 ml kerrallaan) kokeilla vastetta seuraten, mutta usein nesteytys aiheuttaa pöhön pahenemisen. Kardiogeeniseen sokkiin johtanut syy on selvitettävä nopeasti (EKG ja sydämen ultraäänitutkimus).

Anafylaktinen sokki

Anafylaksiassa elimistöstä vapautuu välittäjäaineita, kuten histamiinia, joiden vaikutuksesta laskimot laajenevat ja verisuonten läpäisevyys lisääntyy. Silloin verenkierrosta siirtyy kudoksiin nestettä ja kiertävä verivolyymi laskee. Anafylaktinen sokki kehittyy usein hyvin nopeasti, muutamassa sekunnissa. Useimmiten potilaalla on myös tyypillisiä iho- ja hengitystieoireita, mutta joskus anafylaktinen sokki voi kehittyä ilman näitäkin. Matalasta verenpaineesta huolimatta periferia voi olla lämmin.

Anafylaktisen sokin hoidossa on tärkeintä tunnistaa tila nopeasti ja aloittaa tehokas hoito, eli adrenaliini 0,05–0,1 mg i.v. kerta-annoksin vasteen mukaan tarvittaessa toistaen, hengityksen turvaaminen ja nesteytys, johon usein tarvitaan Ringeriä tai 0,9 % NaCl useita litroja.

Käärmeenpureman myrkkyvaikutus aiheuttaa verisuonten seinämävaurion, jonka johdosta vettä, valkuaista ja verisoluja vuotaa verenkierrosta kudoksiin, niin että kehittyy hypovolemia sekä paikallinen ja yleinen turvotus. Ringerin infuusio tulee aloittaa heti kohteessa, vaikka ei olisi oireitakaan. Raaja tulee immobilisoida ja lääkityksenä annetaan kortisonia ja vaikeassa anafylaksiassa myös adrenaliinia.

3.8 Sydänpysähdys-potilaan hoito

Sydänpysähdyksen hoidossa ensisijainen toimenpide on varhainen painelupuhalluselvytyksen aloittaminen, sydämen sähköisen rytmin tunnistaminen ja pikainen defibrillointi, jos potilaalla on kammiovärinä tai pulssiton kammiotakykardia. Suoniyhteys avataan vasta sen jälkeen, kun peruselvytys (sisältää defibrilloinnit) on kunnolla käynnissä.

Defibrillaatio = sydämen lihasvärinän poisto rytminsiirtolaitteella

Punktiopaikkana käytetään ulointa kaulalaskimoa tai kyynärtaivelaskimoa. Intraossaalista infuusiota käytetään, jos suoniyhteyttä ei saada pikaisesti. Käytettävä neste on Ringerin liuos tai keittosuolaliuos. Lääkkeen annon jälkeen on hyvä antaa noin 20 ml:n nestebolus ja nostaa raajaa, jolloin lääkkeen kulkeutuminen sydämeen nopeutuu.

Lääkkeen antoa intubaatioputkeen ei nykykäsityksen mukaan suositella huonon imeytymisen vuoksi.

Kun pulssillinen rytmi palautuu elvytyksen jälkeen, on huolehdittava riittävästä ventilaatiosta ja verenkierrosta. Kouristelut tulee estää ja hoitaa, normoglykemiasta tulee huolehtia ja potilas tulee pitää normo- tai mieluiten lievästi hypotermisena. Hypotensio on hoidettava aktiivisesti. Muistisääntö on, että matala verenpaine on potilaan aivoille tuhoisampaa kuin korkea. Hypotension korjaamiseksi voidaan käyttää nesteytystä pienissä, 200–300 ml:n erissä Ringeriä. Ellei potilas ole ollut selvästi hypovoleeminen ennen sydänpysähdystä, runsaasta nesteytyksestä on tuskin hyötyä. Noradrenaliinitukea voidaan käyttää painetason nostamiseksi tavoitetasolle. Vähimmäisverenpainetaso on 120/60–70 mmHg (keskiverenpainetaso MAP > 90 mmHg).

Elvytyksen jälkeisenä vuorokautena käytetään edelleen Ringeriä tai NaCl:a (+ tarvittavat elektrolyyttilisät) . Tarvittava nestemäärä on noin 2 500 ml, jos potilas painaa 70 kiloa. Glukoosipitoiset nesteet pahentavat reperfuusioaivovauriota, eikä niitä tule käyttää, ellei kyseessä ole hypoglykemian hoito.

3.9 Sydänpotilaan hoito

Hoidettaessa potilasta, jolla on sydänperäiseksi tulkittu rintakipu, on ensin selvitettävä peruselintoiminnot, eli tajunta, hengitys, verenkierto ja esitiedot lyhyesti sekä aloitettava asento- ja happihoito ja sydämen rytmin seuranta sekä annettava potilaalle aspiriinia (ellei hänellä ole allergiaa) ja nitraattia. 16-kanavainen EKG tulee ottaa mahdollisimman pian ja arvioida (hoito-ohje kardiologilta tai ensihoitolääkäriltä), tarvitseeko potilas pikaista kuljetusta pallolaajennushoitoon vai annetaanko potilaalle kohteessa liuotushoito. Filmin telemetrinen lähetys ja hoito-ohjepyyntö tulevat lääkäriltä.

Ensitoimenpiteiden jälkeen avataan suoniyhteys hoito-ohjeen mukaista lääkitystä varten. Alkuvaiheessa tulee saada käsitys potilaan verenkierron tilasta, koska se vaikuttaa jo kohteessa aloitettavaan hoitoon.

Hoitoesimerkkejä:

- Hypovolemia: periferia viileä, takykardia, kaulalaskimot tyhjät, hypotonia → nesteytys 200 ml:n erissä vastetta seuraten.
- Ahdistus, kaulalaskimot pullottavat, takykardia → varovainen nesteytys.

Sydämen vajaatoiminnan ja keuhkopöhön hoidossa toteutetaan yleensä varovainen nesteytys, usein niin sanottu aukioloinfuusio. Olennaista on hengityksen hoito ja verenkierron stabiloiminen käyttämällä tarvittaessa CPAP-hoitoa, furosemidia, nitraattia ja euforisoivaa analgeettia.

3.10 Diabetespotilaan hoito

Hypoglykemian hoito on ainoa tilanne, jolloin ensihoidossa käytetään sokeripitoista nestettä, 10-prosenttista glukoosia (ks. Hypoglykemia, s. 265).

Diabeettisen ketoasidoosin hoidossa sairaalan ulkopuolella on tärkeää tilan tunnistaminen ja keittosuolainfuusion aloittaminen (aikuisella 1 000 ml ensimmäisen tunnin aikana, lapsilla 20 ml/kg). Insuliinia annetaan vain lääkärin antaman hoito-ohjeen perusteella, jos kuljetusmatka lopulliseen hoitopaikkaan kestää yli 30 minuuttia.

3.11 Hypotermiapotilaan ja hukuksiin joutuneen potilaan hoito

Hypotermian toteaminen perustuu alkuvaiheessa siihen, että osataan epäillä hypotermian mahdollisuutta (esimerkiksi tajuttomana löydetty potilas) ja kliiniseen tutkimukseen. Jos vaatetetun potilaan vatsan tai rintakehän iho tuntuu selvästi kylmältä, kyseessä on todennäköisesti hypotermia. Merkittävä hypotermia voi kehittyä jo huoneen lämpötilassa, jos potilas esimerkiksi sairauskohtauksen vuoksi jää pitkäksi aikaa makaamaan. On myös muistettava, että hypoterminen potilas ei ole kuollut ennen kuin hän on niin sanotusti lämmin ja kuollut.

Hypoterminen potilas on erittäin rytmihäiriöherkkä. Häntä on siirreltävä varovasti makuuasennossa, eikä raajoja saa nostaa. Märät vaatteet poistetaan leikkaamalla ja lisäjäähtyminen estetään esimerkiksi avaruuslakanalla. Sairaalan ulkopuolella on tavoitteena lisäjäähtymisen estäminen, eikä lämmitysyrityksiin tule tuhlata aikaa. Nestehoitoa aloitettaessa on muistettava, että lämmitettykin infuusioneste jäähtyy nopeasti. Annettavan Ringerin liuoksen tulee olla 35–40-asteista. Infuusioliuosten jäähtymisen estämiseksi voidaan käyttää lämpöä hyvin eristävää, kylmiin oloihin soveltuvaa laukkua ja painesiirron mahdollistavaa tippakammiotonta infuusioletkua, joka asetetaan potilaan vaatteiden alle lämmönhukan vähentämiseksi. Nestemäärä ensihoito-oloissa voi olla 10–20 ml/kg.

Potilaan jatkohoito on toteutettava keskussairaalassa tehostetussa valvonnassa, jossa potilasta on mahdollisuus aktiivisesti lämmittää ja monitoroida. Aktiivista lämmitystä tarvitaan aina, kun ydinlämpötila on laskenut 32 asteen alapuolelle.

Komplikaatiot liittyvät usein juuri lämmitysvaiheeseen. Hypotermiaan liittyy usein huomattavaa verivolyymin laskua (nesteen siirtyminen kudoksiin ja virtsanerityksen lisääntyminen) etenkin, jos lämpötila on laskenut vähitellen. Hitaasti kehittyvään hypotermiaan liittyy usein myös hypoglykemia. Lämpötila saattaa laskea 1–3 astetta vielä ulkoisen lämmityksen aloittamisen jälkeenkin. Lämpenemisvai-

heessa hypovolemiaan voi liittyä vaikeakin verenpaineen lasku. Hoidoksi annetaan suolaliuoksia, tarvittaessa myös plasmankorvikkeita ja albumiinia.

Elektrolyyttihäiriöt hoidetaan. Alkuvaiheessa potilaalla voi olla hyperkalemia, joka tosin myöhemmin voi muuttua hypokalemiaksi. Happo-emästasapaino hoidetaan Astrup-analyysin perusteella ja tarvittaessa käytetään natriumbikarbonaattia. Ylikorjausta on kuitenkin vältettävä. Hypovolemian ja verenpaineen laskun seurauksena voi munuaisiin kehittyä tubulusvaurio, joka kuitenkin yleensä korjaantuu, kun hypovolemia on hoidettu. Toisaalta kiertävän nestevolyymin lisäys lämmitysvaiheessa voi johtaa myös nestekuormitukseen sekä keuhko- ja aivoödeemaan.

Tubulus = munuaistiehyt

Jos keskuslaskimokatetri tarvitaan, se on syytä asentaa reisilaskimon kautta.

Lämmitysmenetelmät:

1. Passiivinen lämmitys
   - ydinlämpö nousee alle yhden asteen tunnissa
   - avaruuslakana
2. Aktiivinen kehonpinnan lämmitys
   - ydinlämpö nousee 1–4 astetta tunnissa
   - lämpöpatja, lämmin puhallusilma
3. Aktiivinen elimistön sisäinen lämmitys
   - infuusionesteet (35–40 astetta)
   - hengityskaasujen lämmitys (42–45 astetta)
   - mahalaukun lämmitys (Ringer/NaCl, korkeintaan 8–12 l/tunti, 37–43 astetta)
   - peräsuolen, virtsarakon huuhtelut
   - peritoneaali- tai hemodialyysi (43 astetta)
   - keuhkopussin huuhtelut (43 astetta)
   - sydän-keuhkokone (tehokkain).

Silloin kun potilas on jäähtynyt hitaasti päivien kuluessa, tulee aktiivista lämmittämistä välttää ja lämmityksen tulee tapahtua hitaasti, mielellään 0,5 astetta tunnissa.

Hukuksiin joutuneen potilaan nestehoidossa tulee varoa ylinesteytystä hypervolemiavaaran vuoksi. On muistettava, että hukuksissa ollut on usein myös hypoterminen ja hoidossa tulee noudattaa hypotermian hoitoperiaatteita. Ensihoidossa käytetään nesteenä Ringeriä. Sokeripitoisia nesteitä ei käytetä.

3.12 Lapsipotilaan hoito

Lapsen veritilavuus on noin 75–85 ml/kg, joten 10 kg:n painoisessa lapsessa on noin 800 ml verta.

Noin 20 prosentin verenmenetys on 10-kiloisella lapsella noin 150 ml. Lasten ensihoidossa käytetään samoja nesteitä kuin aikuisellakin. Isotonista suolaliuosta annetaan 20 ml/kg. Plasmaekspanderien käyttöä ei suositella. Ylinesteytystä on varottava. Nesteet on tiputettava infuusioautomaatin kautta tai tulee käyttää pieniä nestepusseja, esimerkiksi pienillä lapsilla 100 ml:n annospusseja.

Lapsilla hypovolemian merkkejä ovat periferian viileys ja kalpeus, jotka kehittyvät jo ennen takykardian ilmaantumista. Lapsen iän mukainen syketaso pitää ottaa huomioon. Verenpaine pysyy yleensä pitkään normaalina. Oireileva lapsi on menettänyt noin neljänneksen veritilavuudestaan (20 ml/kg) ja sama määrä voidaan antaa korjauksena. Vastetta seurataan tarkkailemalla erityisesti periferian lämpöä.

Kirjallisuutta

Alahuhta S, Ala-Kokko T, Kiviluoma K, Perttilä J, Ruokonen E & Silfvast T. Nestehoito. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2006.

Castren M, Kinnunen A, Paakkonen H & Pousi J ym. Ensihoidon perusteet. Pelastusopisto. Kuopio, 2002.

Johanson DL. Saving lives, saving time. Intraosseus infusion – A bibliography. Pyng Technologies Corp, 1999.

Kuisma M, Holmström P & Porthan K. Ensihoito. Tammi. Helsinki, 2008.

Laurila J, Karhu J, Hanhela J & Alahuhta S. Vaikeasti hypotermisen potilaan lämmittäminen sydän-keuhkokoneen avulla. Duodecim 2000: 116: 521–525.

Leskinen M, Remes M & Uhari M. Luuydintilaan annettava infuusio edelleen käyttökelpoinen nestehoidossa. Suomen Lääkärilehti1994: 49.

Lund V & Perttilä J. Hukuksiin joutuneen potilaan hoito. Suomen Lääkärilehti 1999: 54: 4231–4235.

Luomanmäki K, Elonen E & Vuoristo M. Meilahden Akuuttihoito-opas. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2008.
Neal CJ & McKinley DFJ. Intraosseus infusion in pediatric patients. Am Osteopath Assoc 1994; 94: 63–66.
Silfvast T. Siirto jatkohoitoon – mitä matkaevääksi, kuka matka-kumppaniksi. Duodecim 1996: 112: 527.
Silfvast T, Castren M, Kurola J, Lund V & Martikainen M. Ensihoito-opas. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki, 2009.
Reitala J. Traumaattisen hypovolemian ensihoito. Duodecim 2000: 116: 1136–1141.

Hakemisto

A

Addisonin tauti 172
adrenaliinin annostelu 161
aivojen sokerinpuute 266
aivosillan alueen demyelinisaatio 294
aivovammapotilaan nestehoito 323
aivovammapotilas 323
aivoverenkiertohäiriöpotilaan nestehoito 324
aivoödeema 177, 183
akuutin vuodon ensiapu 201
akuutti keuhkovaurio 158
albumiini 207
alkaloosi 60
alkoholivieroitusoireyhtymä 273
alveolaariödeema 238
aminoglykosidit 253
aminohapot 68
aminohappoliuokset 66
ammattihenkilöasetus 17
ampulli 72, 75
anafylaksia 70, 158, 329
anemisoituminen 206
aneurysma 146
anterolateraalinen 161
antigeeni 148
antonopeus 72
antotapa 73
anuria 248
aortan aneurysman puhkeaminen 197
arginiini 217
aseptinen käsittely 72
aseptinen omatunto 91
aseptinen tekniikka 73, 231
aseptinen toiminta 91
aseptinen työjärjestys 91
asidoosi 60, 185, 255
askites 59
aukiolotippa 287

B

bakteremia 139
balanssi 87
balanssin laskeminen 89
Bengmarkin syöttöletku 220
bifosfonaatti 190
biologinen esikoe 157
bolusinjektio 72, 221
bolustoiminto 117
bradykardia 237
bronkusobstruktio 161

C

CVP-arvo 142

D

dehydraatio 54, 68
dekstraaniliuokset 207
delirium 273
deliriumpotilaan nestehoito 273
demyelinolyysi 181
dermatomi 281
desinfektio 97
desmopressiini 184
diabeettinen ketoasidoosi 332
diabetes insipidus 182
diabetespotilaan nestehoito 259
diatsepaami 275

DIC-oireyhtymä 208
diffuusio 49
digitalisintoksikaatio 194
Dipeptiven® 231
diureesi 54
diureetti 59
dopamiini-infuusio 295
dorsifleksio 146
dreeni 87
dreneeraus 59

E

EDTA-putki 150
ekstrasellulaarinen 47
ekstravasaatio 75
elektrolyyttihäiriö 250
elektrolyyttihäiriöiden korjaaminen 166
elektrolyyttilisäys 73
elektrolyyttiliuokset 206
elvytys 72
EMLA® 122
emulsiotila 68
endoteeli 47
energialähteet 227
ensiarvio 308
ensihoito 308
enteraalinen ravitsemus 213
epiduraalinen kipulääkitys 117
Epipen® 161
erikoiskatetrit 132
erityisletkusto 111
erytromysiini 221

F

fibrinogeeni 198, 209
fibrinolyysi 211
Fickin menetelmä 144
fisteli 87
FloSwitch-liukukytkin 113
furosemidi 254, 288
fysiologinen NaCl-liuos 66

G

gastrostomia 218
gelatiinivalmiste 207
Gelofusine® 68
GI-vuoto 202
glukagoni 267
glukoosi 267
glutamiini 217, 218, 229
glykogeenivarasto 289
Groshong-keskuslaskimokatetri 109

H

HAES-Steril® 68
HaiPro 43
hapenkuljetuskyvyn ylläpitäminen 201
happo-emästasapaino 54, 172
happo-emästasapainon häiriöt 60
hematooma 138
hemodiluutio 106
hemodynamiikka 140
hemokonsentraatio 55
hemolyysi 156, 159
hemostaasihäiriö 205
hemothorax 138
hengityskonehoito 142
hengitystiheys 200
hepariini 211
hepariiniliuos 105
hepariinilukko 105
hepatiitti B -rokotus 309
hermovaurio 130, 139
hiilihydraatti 227
hoidon jatkuvuus 28, 30
hoidon kokonaisvaltaisuus 28, 41

hoidon turvallisuus 28
hoidon yksilöllisyys 28
hoitotarjotin 103
hoitotyön periaatteet 28
hoitovastuu 30
hoitovaunu 103
Huberin neula 132
hukuksiin joutuneen potilaan hoito 333
huuhtelulaitteisto 145
hydraatioaste 54
hydroksietyylitärkkelys 68, 207
hydrostaattinen paine 50
hyperdynaaminen tila 237
hyperglykemia 67
hyperglykemiataipumus 288
hyperhydraatio 81
hyperkalemia 255, 264
hyperkalsemia 187
hypermetabolis-hyperkatabolinen tila 280
hypernatremia 182
hypernatremiapotilas 84
hyperparatyreoosi 251
hypertoninen dehydraatio 55
hypertoniset suolaliuokset 67, 319
hypertyreoosi 63
hyperventilaatio 62
hypervolemia 141
hypoalbuminemia 185
hypofosfatemia 191
hypoglykemia 265
hypokalemia 194, 234
hypokalsemia 185
hypomagnesemia 193
hyponatremia 175, 194
hypotensio 237
hypotermiapotilaan hoito 333
hypotinen liuos 66
hypotoninen dehydraatio 56
hypovoleeminen sokki 295, 327
hypovolemia 52, 66, 141, 52, 234
hälytysjärjestelmä 118
hätäensiaputoimenpiteet 312

I

i.v.-lääke 71
ileus 57
ilmaembolia 69, 98, 119, 132, 137, 227
ilmaemboliariski 114, 139
ilmarinta 138
immunonutrientti 217
immunosupressantti 93
immuunijärjestelmä 213
immuunivaste 232
infarktisokki 238
infektioportti 95
infektioriski 108, 114
inflammaatio 269
infusoitavat lääkevalmisteet 73
infuusio- tai ruiskupumppu 310
infuusioautomaatti 116, 231
infuusioautomaattijärjestelmä 115
infuusiohana 113
infuusiokanyyli 104
infuusiokonsentraatti 69, 73
infuusiokuiva-aineet 72
infuusioliuokset 65
infuusionesteen siirtonopeus 115
infuusionesteet 22, 65
infuusioportti 105, 132
infuusiopumppu 69, 103, 130
injektioventtiili 104, 105
insuliinihoito 263
insuliini-infuusio 263
integriteetti 41
intermittoiva infuusio 72
interstitium 47

intraossaalinen kanylointi 315
intraosseaalinen infuusio 124, 330
intrasellulaarinen 47
ionitasapaino 48
isotoninen dehydraatio 56
itsemääräämisoikeus 16

J

janokeskus 52
jatkoletku 111
jatkuva infuusio 72
jejunostomia 218
jääplasma 155, 204, 208
jääplasmavalmisteet 148

K

kaksikammiopussi 230
kaliumtasapaino 264
kalsitoniini 190
kalsiumglukonaatti 187
kansainvälinen yksikkö 75
kanylointi 41, 122
kanylointikohta 136, 315
kanylointitekniikka 125
kanyyli-infektiot 93
kanyylin hoito 130
kanyylisepsis 93
kapillaari 47
kapillaaripaine 51
kardiogeeninen sokki 328
kasvuhormoni 288
katabolia 224
katekoliamiini 288
katetriperäisen infektion riskitekijät 94
katetrityypit 132
kausalgia 130
keinomunuaishoito 131
kelatiini 68
kerta-annostoiminto 117
keskiaksillaarilinja 141
keskinäinen yhteensopivuus 73
keskivaikea hyperkalemia 174
keskuslaskimokanylointi 91
keskuslaskimokatetri 67
keskuslaskimopaine 108, 131, 200, 235
ketoasidoosi 259, 264
keuhkolaskimopaineen mittaus 236
keuhkopöhö 82
keuhkovaltimokatetri 143
keuhkovaltimokatetrointi 134, 236
keuhkovaltimon kiilapaine 144, 200
keuhkovaltimopaine 131
keuhkoödeema 142
kiilapaine 131, 142
kiinnityslaastarit ja -kalvot 97
kiinnitysmateriaalit 106
kiinnitysteipit ja -laastarit 93
kipu 41
kipumittari 29
kirjaaminen 39, 69
kirjallinen ja suullinen tiedottaminen 30
kokonaiskaliumvajaus 170
kolestaasi 228
kolloidiliuokset 67
kolloidiosmoottinen paine 50
kolloidi 319
kolmikammiopussi 230
kolmitiehana 97, 113
kolonisaatio 92, 103
kombitulppa 114
komplianssi 140, 142
komponenttiterapia 203
konsentraatti 29
konsumptiokoagulopatia eli DIC-

oireyhtymä 209
kontaminaatio 91, 103
kontraindikaatio 41
kortisoli 288
kortisoni 190
korvausliuos 66
krooninen hypernatremia 184
kudoshypoksia 63
kudosneste 81
kudosturvotus 57
kudosödeema 67
kuitujen määrä 217
kuivuminen 81, 90, 259, 303, 308
K-vitamiini 204, 211
käsien desinfektio 96
käsihygienia 93, 125
kääntyvien kärkien kammiotakykardia 194
käärmeenpurema 329

L

laaduntarkkailu 101
laboratoriokokeet 85
laiteturvallisuus 115
laki potilaan asemasta ja oikeuksista 16
lakisääteinen velvollisuus 120
lapsipotilaan nestehoito 291
lasipullo 65
laskimonsisäinen lääke- ja nestehoito 71
laskimonsisäinen lääkitys 71
laskimoravitsemus 68, 230
laskimoverinäytteet 85
lasten nesteensiirrot 69
lasten ravitsemus 297
leikkauspotilaan nestehoito 283
leikkausstressi 294
leiko 283
letkuravintovalmisteet 216
letkuruokinta 213
lievä hyperkalemia 174
lievä hyperkalsemia 188
lievän verenvuodon hoito 204
liikahydraatio 58
lisämunuaiskuorikerroksen vajaatoiminta 172
lisäysportti 230
liuosten yhteensopivuus 109
luer-lock-liitos 97, 104, 109, 141
lyhytsuolioireyhtymä 216, 217
lymfakierto 49
lämpökaappi 118
lämpölaimennuskäyrä 144
lämpölaimennusmenetelmä 144
lämpöpuhallinlaite 118
lääkeaine 69
lääkehoidon riskikohdat 78
lääkehoito 20, 33, 74
lääkehoito- ja lääkityspoikkeama 18
lääkehoitopassi 22
lääkehoitoprosessi 70
lääkehoitosuunnitelma 18
lääkeinfuusio 73
Lääkelaitos 120
lääkelaskenta 74
lääkelisäys 69, 70, 72
lääkelisäystarra 70
lääkemääräys 24
lääkevahingot 24
lääkityspoikkeamat 70
lääkkeen lisäys 71
lääkkeenantotulppa 97, 104
lääkkeenantoventtiili 113
lääkkeenlisäystarra 73, 106
lääkkeiden ruiskutusnopeus 72

lääkärin ammattieettiset velvoitteet 25

M

maharetentio 221
mandriini 98
mannitoli 68, 288
massiivinen verenvuoto 202
massiiviset nesteen- ja verensiirrot 118
mekoniumileus 299
metabolinen alkaloosi 63
metabolinen asidoosi 62, 278
metformiinilääkitys 247
metoklopramidi 221
mikrofloora 93
Minirin® 184
moniammatillisuus 80
monikammiopussi 68
moniluumeninen katetri 108
munuaiskeränen 52
munuaisperäinen anemia 255
munuaispotilaan nestehoito 244
munuaisten konsentrointikyky 292
munuaisten toiminnanvajaus 59
munuaisten vajaatoiminta 172
munuaisvaurio 248
muovipullo 65
muovipussi 65

N

NaCl 319
NaK-ATPaasijärjestelmä 167
napalaskimo 300
natriumpitoisuus 184
nefroottinen oireyhtymä 179
negatiivinen balanssi 89
nestebalanssi 225
nesteenlämmittimet 118
nesteensiirron toteutus 308
nesteensiirtoaikataulu 29
nesteensiirtolaitteet 110, 111
nesteensiirtolaitteiden turvallinen käyttö 120
nesteensiirtolaitteisto 97
nesteensiirtoletku 157
nesteensiirtolomake 29
nesteensiirtoperfusoriin tarkoitettu nesteensiirtolaite 112
nesteensiirtoperfuusori 115
nesteensiirtopumppu 111, 115
nesteensiirtoteline 103
nesteensiirtovälineistö 103
nestehoidon kirjaaminen 39
nestehoidon tavoite 80
nestehoitopoikkeamat 30
nesteiden vaihto 49
nestepinnan mittaaminen 141
nesteresuskitaatio 203
nestetasapaino 31, 87, 89, 81
nestetasapainoarvot 40
nestetasapainohäiriöiden arviointi 52
nestetasapainohäiriöt 29, 80, 81
nestetasapainokomponentti 31
nestetasapainolomake 39
nestetasapainon arviointi 80, 83
nestetasapainon seuranta 80, 83
nestetasapainon seurantalomake 86
Neuramin® 274
neuroglykopenia 266
neuropatia 266
nilkkaturvotus 82
nitraatti-infuusio 238
nokturia 82
normaali hemodynamiikka 237
nukleotidi 217
näyttöön perustuva kirjaaminen 30

O

Octaplas® 155
oikean kammion loppudiastolinen paine 141
oliguria 57
omega-3-rasvahappo 217
onkoottinen paine 49
osmolaalisuus 216, 221
osmolaliteetti 48, 54, 293
osmoosi 66
osmoottinen paine 49

P

paineenmittausletkusto 145
paineilmarinta 138
painemansetti 119
painon lasku 84
painon nousu 84
painon seuranta 82
palovamma 276
palovammapotilaan nestehoito 276
palovammaprosentti 279
palovammasyndrooma 280
pankreaatti 269
pankreatiittipotilaan nestehoito 269
paralyyttinen ileus 214
parathormoni 185
parentaalinen 12
parenteraalinen nesteohjelma 42
parenteraalinen ravitsemushoito 66, 68, 108, 191
parenteraaliset lääkkeet 22
Parklandin kaava 280
peitinsidos 97
perfuusori 69, 103, 111, 116, 117
perhekeskeinen asennoituminen 42
perifeerinen 123
perifeerinen kanylointi 122
perifeerinen laskimokanyyli 97, 104, 105
perioperatiivinen nestehoito 284
peristaltiikka 215
peritoneaaliontelo 49
peritoniitti 222
peroraalinen 179
perus- ja korvausliuokset 29
perusenergiankulutus 224
perusliuos 66
peruslääkevalikoima 23
perusverivalmisteet 148
Picco-menetelmä 144
pienimolekyylisen hepariini 211
pikkulapsen nesteytys 295
pistokohdan valinta 134
pistostapaturma 44
plasma 47
plasmaekspanderi 281
plasmankorvikkeet 67, 199, 206
plasmavolyymin lisääjä 69
polysakkaridi 207
portapaine 211
positiivinen balanssi 89
positiivinen loppuhengityspaine 142
postoperatiivinen nestehoito 289
potilasasiakirjamerkintöjen korjaaminen 24
potilasasiakirjat 23, 24, 30, 69
potilaskertomus 24
potilasohjaus 29
potilasranneke 42
potilasturvallisuus 39, 115
potilasvahingot 24
potilasvahinkolaki 16
proksimaalinen 123
protamiini 211
proteiiniliuos 229
protrombiinikompleksi 210
pseudohyperkalemia 171

pseudohyponatremia 176
psyykkiset vieroitusoireet 275
pulmonaalipaineen mittaus 143
pulssioksimetria 296
pulssipaine 200
punaruskea injektioruisku 77
punasolut 208
punktiokohta 93, 97, 106, 124, 330
puudutuslaastari 41, 122
puudutusvoide 41, 122
PVC-muovi 73, 77

R

rabdomyolyysi 172, 185
rasvaemulsio 66
rasvaliuokset 68
ravitsemushoito 213, 226
ravitsemusliuos 29, 66
ravitsemuspussi 230
reabsorptio 56, 190
reisilaskimo 134
Rescue Flow® 68
respiratorinen alkaloosi 62
respiratorinen asidoosi 62
Ringer-asetaattilios 66
Ringerin liuos 206, 319
rintakipu 332
rintamaito 298
ripuli 221
ristikoeveri 202
ruiskepullo 72, 75
ruiskupumppu 116
ruokatorven atresia 299
ruokatorven laskimonlaajentuma 211
ruokinta-avanne 218
rytmihäiriö 264
röntgenpositiivinen 104

S

SAGM-liuos 208
sairaalainfektio 101
sairaalainfektioilmoitus 101
sairaalainfektion rekisteröinti 101
sairaanhoitajan eettiset ohjeet 26
sairauskertomus 40
sakkauma 72
sallittu antonopeus 72
saostuma 72
Seldingerin tekniikka 137, 139, 143, 145
Sengstaken–Blakemoren putki 202
sentraalinen kanylointi 131, 136
sentraalinen laskimokatetri 68, 97
sentraalisen venapaineen mittaus 140
sentraaliset katetrit 108
sepelvaltimotautikohtaus 236, 239
sepsis 54, 91, 101, 129, 139, 199, 232
septinen sokki 328
SIADH 294
siipineula 128
siirtokuljetus 309
SIRO 101
sisempi kaulalaskimo 134
sivuvaikutukset 29
sokkipotilaan nestehoito 325
solislaskimo 134
solunsisäinen nestemäärä 291
solunulkoinen neste 166, 291
soluvälineste 47
somatostatiini 211
sopivuuskoe 151
steriili korkki 97, 105
steriili mandriini 105
steriili nestemäinen lääke 69
steriilit suojakäsineet 96
steriilit välineet 72

steriliteetti 91, 101
stooma 88
subkutaanitila 49
suodattimella varustetut nesteensiirtolaitteet 110
suodattuminen 50
suolinukan atrofia 214
suonensisäinen annostelu 69
suonensisäinen hoito 20
suonensisäinen lääkkeenanto 72
suonesisäinen volyymi 278
suoniyhteys 309
suuhygienia 41
Swan–Ganzin katetri 143
sydämen esikuorma 140
sydämen krooninen vajaatoiminta 241
sydämen läpän repeäminen 239
sydämen minuuttitilavuus 235
sydämen tamponaatio 138
sydämen vajaatoiminta 179, 239, 332
sydämentahdistin 131
sydänlihastulehdus 239
sydänperäinen 325
sydänpotilaan nestehoito 234
sydänpysähdys 330
sydänpysähdyspotilaan hoito 330
syketaajuus 200
sytostaatti 132
syöttöletku 213, 218
sähköinen kirjaaminen 30

T

tarkkailulaitetilavuusmittari 111
tartuntavaara 45
tasainen lääkepitoisuus 70
tehdaspuhtaat suojakäsineet 96
tehohoidon seurantalomake 39
tehostettu ravitsemus 213
termodiluutiokatetri 142
tetaniaoireet 186
tiamiini 274
tilavuuden yksikkö 75
TPN, total parenteral nutrition 227
TRALI 158
traneksaamihappo 210
Trendelenburgin asento 98, 100, 137, 138
tromboflebiitti 99, 129
tromboosiriski 146
tromboplastiiniaika 208
trombosyyttitiiviste 205
trombosyyttitiivisteyksikkö 209
trombosyyttivalmisteet 148
tulehduskipulääkkeet 246, 253
TURP-syndrooma 286
Turvallinen lääkehoito -opas 12
turvotuksen syyt 81
turvotus 81, 82, 278
työterveyshuolto 44

U

ulompi kaulalaskimo 124
ultraäänilaite 137
uremia 54
urtikaria 160

V

vaikea hengitysvajaus, ARDS 206
vaikea hyperkalemia 175
vaikean verenvuodon hoito 204
vaikeat vieroitusoireet 275
valeaneurysma 146
valkosoluttomat punasolut 148
valkosoluttomat trombosyytit 148
valmisteen vahvuus 72

valoherkkyys 77
valtimokanyylin poistaminen 146
valtimon kanylointi 144
Vaminolac® 299
vammapotilas 312
vanhuksen dehydraatio 303
vanhuspotilaan nestehoito 302
varotoimet 43
vasemman kammion loppu-diastolinen paine 144
vasemman kammion vajaatoiminta 238
vasokonstriktio 122
vasta-aineseulontatutkimus 150
vastasyntyneen nestetarve 293
vastuuhenkilö 120
vena jugularis eksterna 124
vena jugularis interna 134
vena subclavia 134
venttiilitulppa 130
veren takaisinvirtaus 99
verenhukan arviointi 199
verensiirtolaitteisto 98
verensiirtoletku 157
verensiirtoreaktiot 158
veri- ja eritealtistus 44
veri-indikaattori 104
verikaasuanalyysi 61
verioksentelu 197
veripalvelulaki 18
veriryhmämääritys 149
veriryhmäserologiset tutkimukset 149
veriryhmästä poikkeaminen 152
verisuonien laajenemisen 325
verisuonikanyyli 92, 96
verisuonikanyyli-infektio 91, 101
verisuonikanyyli-infektioiden ehkäisy 96
veritartunnan estäminen 125
verivalmisteen siirto 148
verivalmisteiden säilytys 154
verivalmisteiden tarkistaminen 156
verivaraus 202, 205
verivarauskaavake 156
verivolyymi 66, 197
vesimyrkytys 177
vierasesine 139
vierasesineinfektio 93
virtsamyrkytys 54
virtsanäytteet 85
Voluven® 68
vuotoaika 211
vuotomäärä 321
vuotopotilaan nestehoito 197
vuotosokki 197
värikoodaus 113
värttinävaltimo (a. radialis) 145

W

Wernicke–Korsakovin oireyhtymä 274

Y

yksiluumeninen katetri 108
yleissiirtolaite 110
ylinesteytys 81, 90
ylinesteytystila 81
ylipainesiirto 119
ylipainesiirtovälineet 119
yöllinen hengenahdistus 82

Ö

ödeema 81